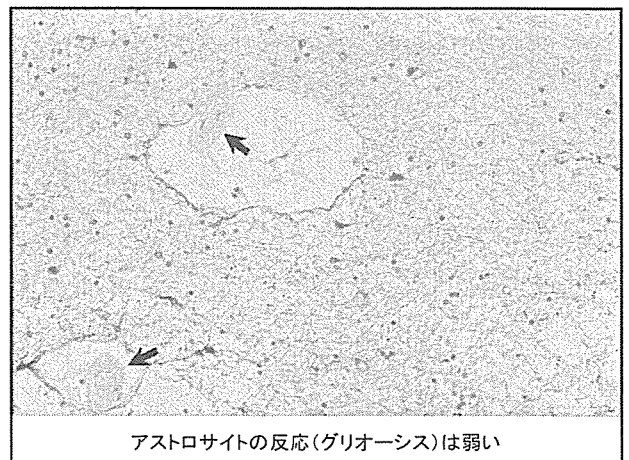
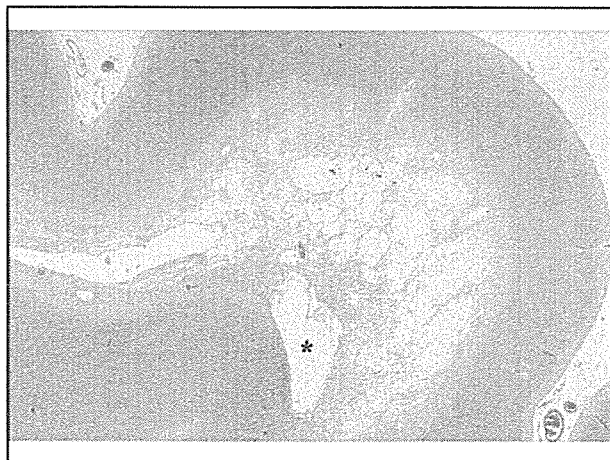
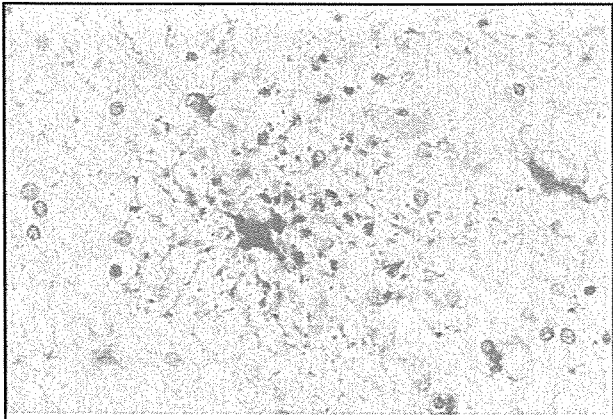


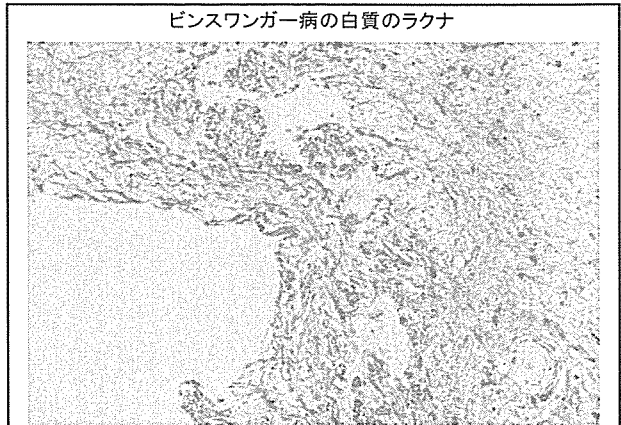
嚢胞内面は膠原線維で被われている



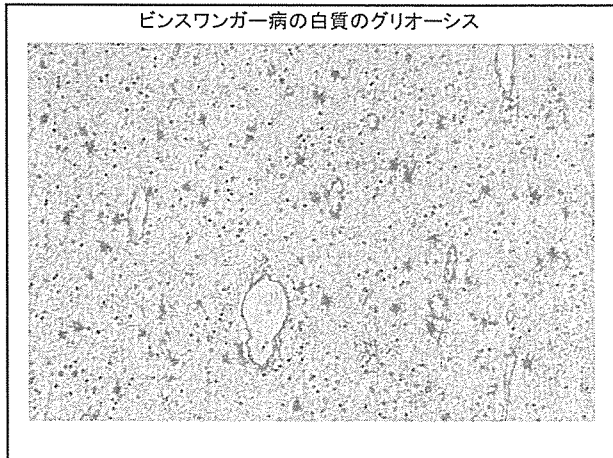
アストロサイトの反応(グリオシス)は弱い



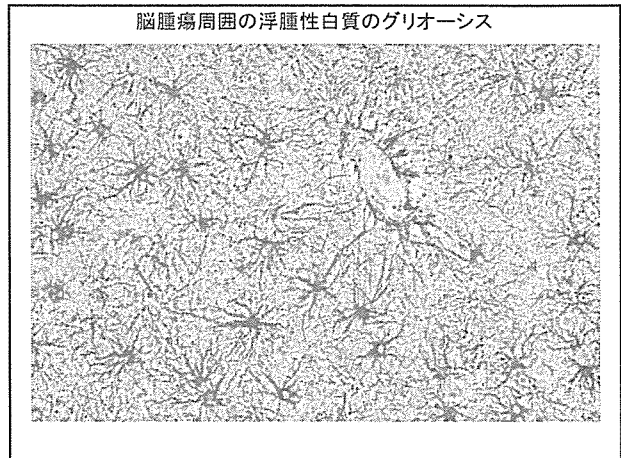
アストロサイトのclasmotodendrosis



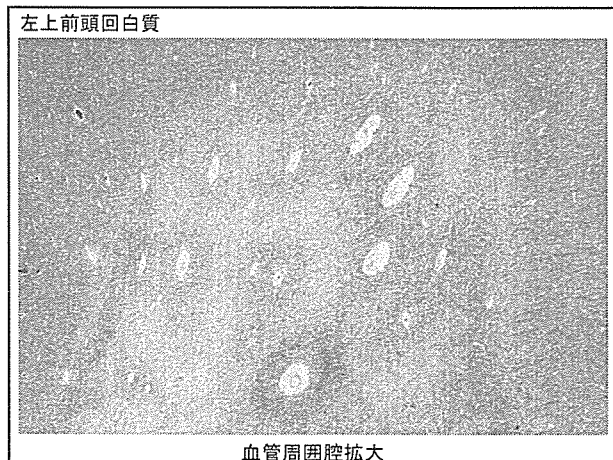
ピンスワンガー病の白質のラクナ
嚢胞はグリア癒痕で囲まれ、膠原線維はない



ピンスワンガー病の白質のグリオーシス

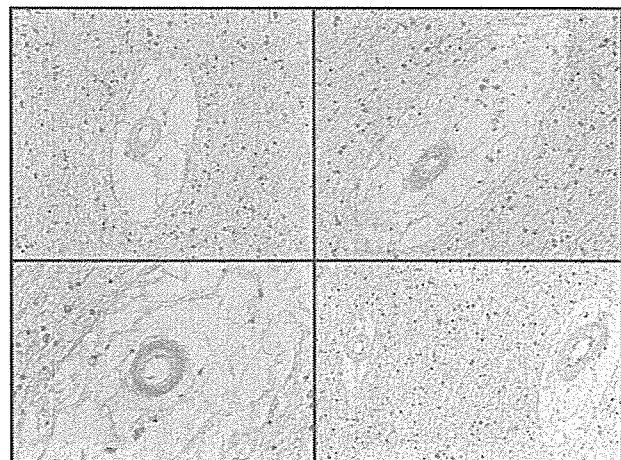


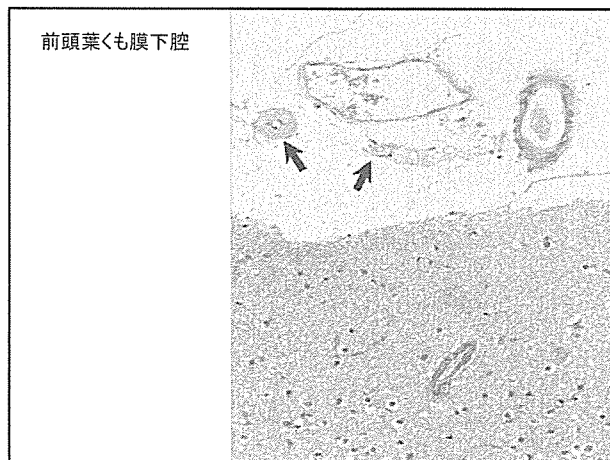
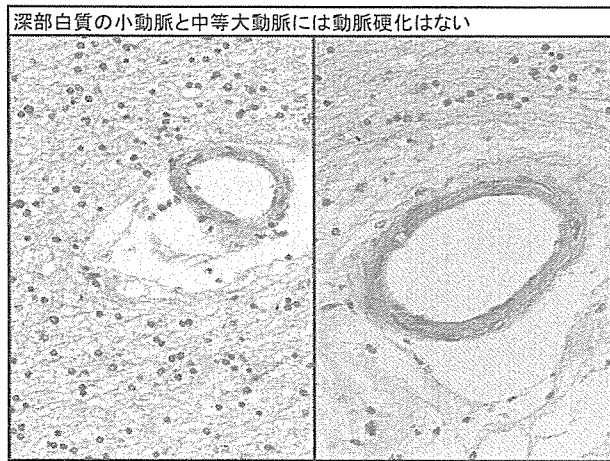
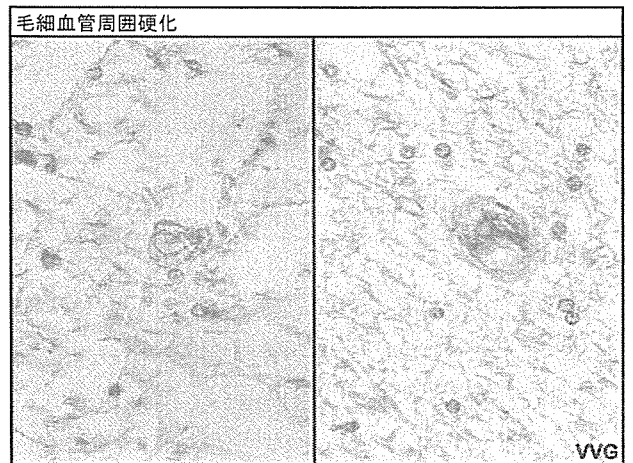
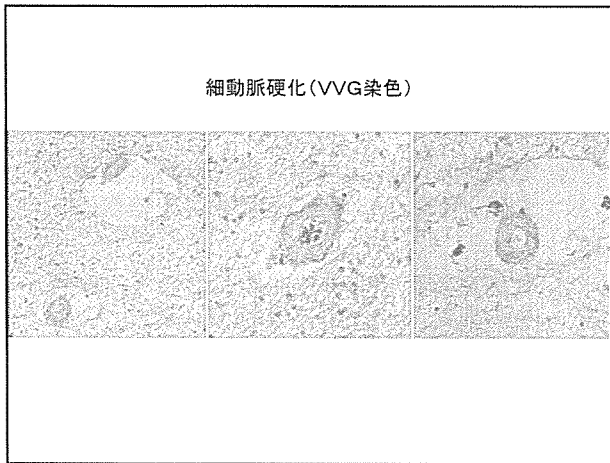
脳腫瘍周囲の浮腫性白質のグリオーシス



左上前頭回白質

血管周囲腔拡大





- 75歳、女性、iNPH、全経過15年
神経病理所見のまとめ
1. 脳重 920 g. 脳回萎縮なし. 脳溝はむしろ閉塞
 2. 脳室拡大(中等度)
 3. 大脳白質の変性(有髄線維の消失)
 - ・まだら状変性
 - ・血管周囲は保存, U線維は保存傾向
 - ・オリゴデンドログリア: 減少
 - ・アストロサイト: 減少, グリオシス(-)~(+), clasmotodendrosis
 - ・前頭葉 > 頭頂・側頭・後頭葉
 - ・門蓋部脳回内白質 > 深部白質
 - ・囊胞化・囊胞壁内面は膠原線維で被われる
 4. 細動脈硬化・毛細血管周囲硬化
 - ・フィブリノイド変性・血管壊死(-)
 - ・ラクナ(-)
 5. アルツハイマー病の所見(-)
全脳虚血の所見(-)
くも膜の肥厚・肥厚・炎症所見(-)

Discussion

1. 血管周囲性保存を示す大脳白質病変：
 - ・CO中毒(間歇型)の大脳白質病変 Grinker's myelinopathy に類似
 - ・動物実験では hypoxia+ischemia により形成される
2. astrocyte の clasmatodendrosis (突起破壊症)
 - ・種々の脳病変で報告されている
 - ・ischemia または edema に関連した二次的変化
 - ・AD with PVH の剖検例の periventricular white matter に一次的変化として認められ、PVH と相関
3. 前頭葉円蓋部脳回内白質の囊胞化：
 - ・囊胞壁内面は膠原線維で被われる (syngocephalia)
 - ・syringomyelia の syrinx に類似
 - ・abnormal intracranial hydrodynamics によることが示唆される
4. arteriosclerosis & pericapillary sclerosis
 - ・病変が高度な脳回内白質に見られ、深部白質では(-)〜軽度

結語

1. 臨床的に definite iNPH の1剖検例(75歳、女性、全経過15年)の病理所見を報告した。
2. 大脳白質変性の発生に局所の髄液循環動態の異常、細動脈・毛細血管の硬化、脳血流の低下(脳虚血)が重要な役割を演じている可能性がある。

脳 MRI 矢状断像における
特発性正常圧水頭症、Alzheimer 病、進行性核上性麻痺の鑑別
“Cingulate Sulcus sign” の有用性

加藤丈夫 (1), ○安達真人 (2), 川並 透 (1),
(1) 山形大学医学部器官病態統御学講座生命情報内科学分野 (第三内科)
(2) 大島医院放射線科

背景

特発性正常圧水頭症 (iNPH) では、高位円蓋部クモ膜下腔の狭小化およびシルビウス裂・脳底槽の拡大が知られている。しかし、客観的な画像診断マーカーの報告はない。

我々は iNPH 症例において、MRI の傍正中矢状断像 (paramedian-sagittal image) で、帯状溝 (cingulate sulcus) 前方部は拡大し、後部は狭小化する現象 (Cingulate Sulcus sign) を見いだした。

目的

Control, 進行性核上性麻痺 (PSP), アルツハイマー病 (AD), iNPH 症例における Cingulate Sulcus sign の出現頻度を検討し、これら認知症患者に対する有用性を明らかにする。

Control

- ・60 才以上
 - ・神経症状がなく、頭痛にて脳 MRI が行われた連続した症例
- 21 例 (男性 7 例、女性 14 例) 平均年齢 69.4 ± 6.7 才

正常圧水頭症 idiopathic normal pressure hydrocephalus (iNPH)

- ・60 才以上
 - ・歩行障害と、少なくとも認知障害もしくは尿失禁のいずれかがある
 - 歩行障害: 歩幅拡大、挙上低下 (すり足)、歩幅減少
 - ・脳室の拡大 (Evans index > 0.3)
 - Evans index: 側脳室前角間最大幅/そのレベルにおける頭蓋内腔幅
 - ・くも膜下出血、髄膜炎、頭部外傷、開頭術、中脳水道狭窄症の既往がない
- 10 症例 (男性 5 例、女性 5 例) 平均年齢 75 ± 7.1 才

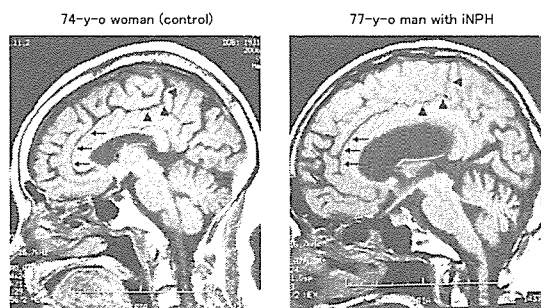
アルツハイマー病 Alzheimer's disease (AD)

- ・冠状断像で海馬の萎縮
 - ・Mini-Mental State Examination Score (MMSE) が 20 以下の中等度認知症
- 11 例 (男性 5 例、女性 6 例) 平均年齢 79.5 ± 5.4 才

進行性核上性麻痺 progressive supranuclear palsy (PSP)

- ・40 才以上で発症
 - ・パーキンソン症状があり、垂直眼球運動障害がある
 - ・抗パーキンソン薬に抵抗性
- 5 例 (男性 4 例、女性 1 例) 平均年齢 67.8 ± 7.8 才

Cingulate Sulcus sign



Cingulate Sulcus sign

	iNPH	AD	PSP	control
Sign +	10	0	0	0
Sign -	0	11	5	21
Total	10	11	5	21

iNPH, idiopathic normal pressure hydrocephalus
AD, Alzheimer's disease
PSP, progressive supranuclear palsy

PSP

75-y-o man

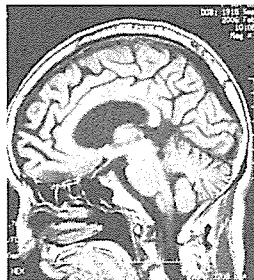


77-y-o woman

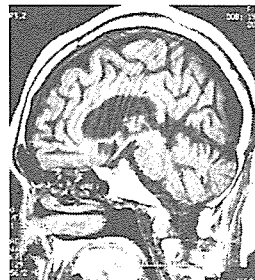


AD

90-y-o woman

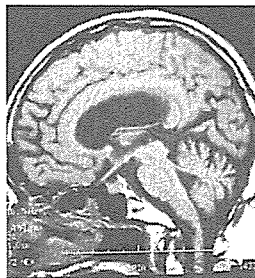


82-y-o woman

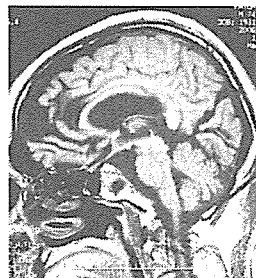


iNPH

77-y-o man



74-y-o man



なぜ、iNPH では帯状溝後部が閉じるのか？

Kitagaki は AJNR (19: 1277-1284, 1998) で、クモ膜下腔での
髄液通過障害があり、高位円蓋部クモ膜下腔は狭小化し、シル
ビウス裂・脳底槽は拡大すると述べている。

↓

シルビウス裂・脳底槽の髄液貯留は脳上部を持ち上げ、頭頂
部を頭蓋に押しつけているのではないかと述べている。

結語

Cingulate Sulcus sign は iNPH の特徴的所見であり、AD、
PSPとの鑑別に有用である。

Adachi M, Kawanami T, Ohshima F, Kato T. Radiation Med 2006; 24: 568-572.

馬尾神経鞘腫に伴う水頭症 —症例提示および文献的考察—

千葉大学大学院 医学研究院 神経内科学
榊原隆次 ○伊藤彰一 服部孝道

2006/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

1

症例 74歳女性

- 6月 歩行時の前傾姿勢, 突進現象, 易転倒性
L-dopa製剤の内服で改善なし
- 7月 歩行障害が次第に進行
尿失禁 → 放尿
- 8月 自発性低下, 寝たきりの状態

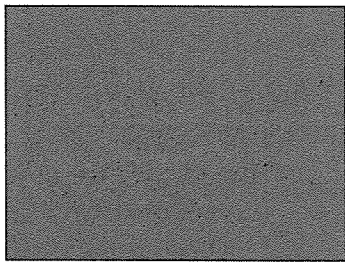
2006/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

2

現症

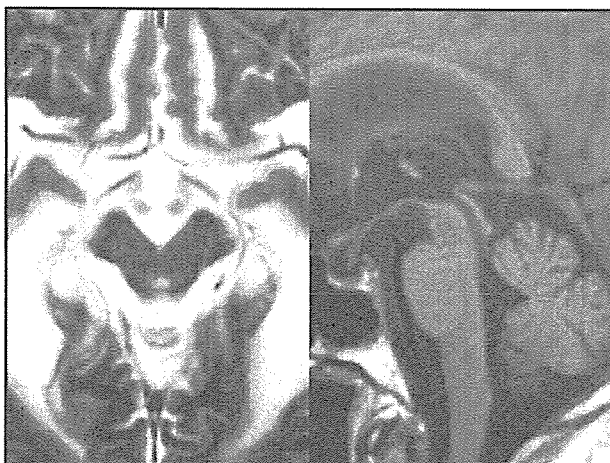
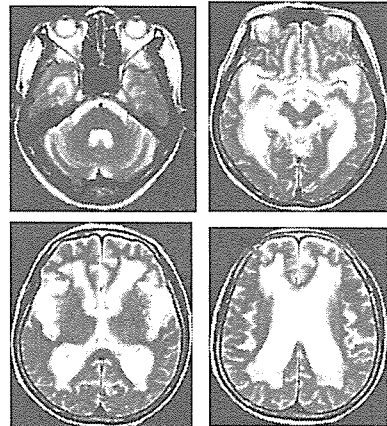
- 寝たきり
- 自発性低下
- 無関心
- 前頭葉徴候
- 動作緩慢
- 筋固縮



2006/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

3



検査

- 血液検査: 正常
- 髄液検査
 - 圧: 正常 細胞数: $2/3 \text{ mm}^3$ 蛋白: 125 mg/dl
 - 髄液流出抵抗測定: 正常
 - 髄液排除試験 (タップテスト): 効果なし
- 脳槽シンチグラフィー
 - 軽度の排出遅延あり, 側脳室内への逆流なし

2006/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

6



腫瘍摘出後

- 組織診断
 - 馬尾神経鞘腫 (5x3x2 mm)
 - 砂粒腫型髄膜腫 (2x2x1 mm)
- 症状の変化
 - 摘出数日後より, 自発性が改善
 - 長谷川式簡易知能スケール: 0点→3点/30点
 - 寝たきり→起立訓練
 - 頭部MRI: 著変なし

2009/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

8

症例の考察

- 閉塞部位: 中脳水道 (>くも膜顆粒)
 - 側脳室・第三脳室拡大 > 第四脳室拡大
 - 中脳水道のflow voidが低下?
 - 髄液排除試験(タップテスト): 効果なし
 - 脳室腹腔シャント術が奏功

2009/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

9

脊髄腫瘍に合併する水頭症

水頭症の症状で発症した脊髄腫瘍

- 約90%が髄外腫瘍, 2/3が神経鞘腫

水頭症の症状で発症した神経鞘腫

- 根障害: 約67%
- 髄液蛋白: 35~5160 mg/dl
 - 高値例 (>50 mg/dl): 97%
 - 著明高値例 (>500 mg/dl): 61% (白井, 福澤, 野, 2003)

2009/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

10

脊髄腫瘍による水頭症の機序

- 髄液蛋白増加によるくも膜顆粒閉塞あるいは無菌性くも膜炎
 - 髄液蛋白増加の原因: 腫瘍からの直接分泌, 新生腫瘍血管からの血清蛋白漏出, など
- 腫瘍もしくは腫瘍が髄膜に拡がることによる閉塞
- 腫瘍によって惹起されたくも膜下の出血
- 腫瘍による脊髄静脈叢の圧迫
- 馬尾での髄液吸収の阻害

2009/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

11

結語

- 水頭症の症状で発症した脊髄腫瘍の症例を報告した.
- 腫瘍摘出により, 水頭症の症状の軽度の改善が得られた.

2009/12/09

「正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班」

12

Definite iNPHと診断された Parkinson病の1例

国立精神・神経センター国府台病院
湯浅龍彦¹、○岩村晃秀¹、新村 核²、
信太昭子²、岡田 仁²、

1.神経内科 2.脳神経外科

はじめに

iNPHの歩行障害は、足拳上低下、歩幅減少、歩隔拡大などの臨床症状をもって特徴づけられ、歩行はゆっくりで不安定である。髄液tap testで、3m up and go testなどの改善を得れば、probable iNPHと診断し、VP shunt手術などの加療が考慮される。

我々は、髄液tap testにより歩行障害や認知機能の改善を得たため、VP shunt手術施行に踏み切ったが、手術後すみやかな改善は得られず、抗パーキンソン剤の併用により症状の改善を得た一例を経験した。VP shunt手術後に歩行回復するまでの過程は通常のiNPH例と異なり、困難を伴った。今回その治療経過とともに症例を報告する。

症例

- 72歳男性
 - H13年ごろから歩きにくさを自覚していた。2~3年前から座っているときに後ろにひっくり返ることがあった。H17年6月かかりつけ医より当院神経内科紹介。H18年ごろから小歩、歩行不安定を認め、同年6月精査加療目的に同科へ入院となった。
 - 既往歴 S52年 十二指腸潰瘍。
S58年 交通事故にて左膝手術。
50歳台より高血圧、内服加療中。
H17年6月ごろ、めまい、慢性中耳炎。
H17年 左側腹部皮膚帯状疱疹。
頭部外傷、髄膜炎等の既往歴なし。
 - 家族歴 類症なし。

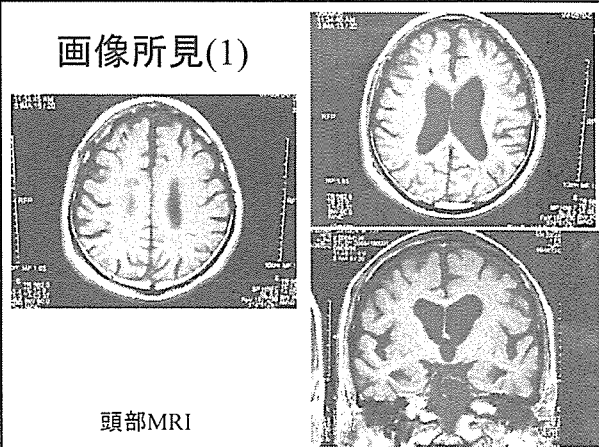
本例の現症

- 一般所見 左側腹部皮疹(+)(帯状疱疹治療中)
- 神経学的所見
 - 頭頸部: 著変なし。
 - 運動系: AIM(-)、右上肢わずかにrigidity(+), spasticity(-)、MMT 5/5 full
 - 感覚系: 正常。
 - 協調運動系: 特記すべき所見なし。
 - 反射系: 正常。Babinski(-/-)
 - 歩行: やや前傾姿勢。右上肢のふりが少ない。Magnetic gait(+)。すくみ足(+)。内股>外股。

本例の検査所見

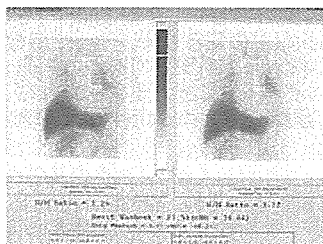
- 血算: Hb 13.0 Ht 37.3 軽度貧血のみ。
- 凝固系: 正常。
- 生化学: 肝・腎機能正常。
TG 184 HDL 29 その他正常。
- 尿所見: 正常。
- 髄液: 初圧 74mmH₂O 水様透明
細胞数 5/mm³ 蛋白 67mg/dl 糖 71mg/dl
IgG index 0.439

画像所見(1)



頭部MRI

本例の画像所見(2)



心/縦隔比
 早期相(15分後)=1.26
 後期相(3時間後)=1.22

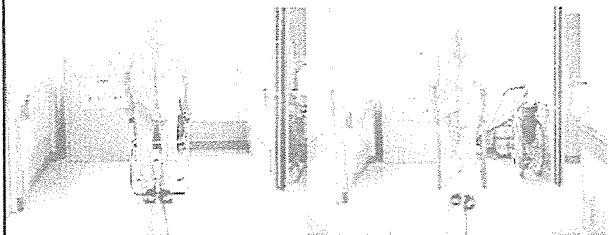
MIBG心筋シンチ

Tap test前後評価

	Tap前	Tap後
MMSE	18/30	21/30
FAB	4語=1点	8語=2点
3m up and go	13-18-12-14sec	11-11-10-13sec

* 3m up and go test は前後とも計4回ずつ施行し、上記の結果となった。

本例の3m up and go test



本例の臨床経過

- ・前述の結果から、probable iNPHと診断し、VP shunt手術を施行。術中、穿頭箇所から勢いよく髄液が流出するのがみとめられた。
- ・術後第4病日から、それまで軽度とみられていた上下肢のrigidity(主に右)が目立ち始め、立位時姿勢は前傾、歩行時小刻み、すくみ足も術前より顕著となった。全体に動作は遅くなった。表情も術前より乏しくなった。
- ・術後翌日からみられたせん妄は、その後も遷延し、主に夜間に頻繁であった。向精神薬等もちいてコントロールを試みたが、加療に難渋した。

本例の抗パーキンソン剤・向精神薬処方

抗パ剤 レボドパ/ベンセラシド 4T3×
 (2T朝前-1T-1T)

向精神薬・鎮静作用をもつ薬剤

フルニトラゼパム(1mg) 1T
 塩酸フロロピパミド(プロピタン散) 10mg
 塩酸プロメタジン(ピレチアG) 15mg

考察(1)

- ・手術前には、右上肢のわずかな固縮や、歩行時やや前傾姿勢であるなど、比較的軽度のパーキンソン症状しかみとめなかったが、VP shunt手術後、すくみ足はむしろ顕著となった。また、外的キューによる歩幅狭小の改善など、本来iNPHではみられない症状も、手術後に明らかとなった。抗パ剤内服とシャント圧調整の併用で、最終的に歩行改善を得たが、やや長い経過を要した。
- ・左右差をとまなう固縮、すくみ足・寡動、表情の乏しさ(=仮面様顔貌)などに加え、MIBG心筋シンチでの心/縦隔比低下が確認されたことから、パーキンソン病の併存は確定と考えられた。しかし術前の臨床症状は、それほど顕著とはいえず、術後の症状顕在化により、加療に難渋した。

考察(2)

・加療に難渋したもうひとつの要因として、著明なせん妄症状の遷延が挙げられた。複数の向精神薬併用でようやく帰宅可能となったが、通常の術後経過ではみられないものであった。iNPHとパーキンソン病の病態を併存することが、精神症状の出やすさに寄与するなんらかの因子となっている可能性が考えられたが、詳細は不明であった。

・文献上、probable iNPHでありながら、MIBG心筋シンチにおける心/縦隔比の低下が確認され、臨床的にもパーキンソン病と確定された症例は、検索の限り報告がなかった。

結語

・iNPHの歩行障害を鑑別するにあたって、tap前評価で、通常のiNPHにおける歩行障害ではみとめない症状(固縮、内股、前傾など)が少しでもみられる場合、probable iNPHと診断できても注意を要すると考えられた。

・パーキンソン病、iNPHなどの鑑別上、MIBG心筋シンチ等特殊画像検査が有用と思われた。

・本例のような歩行障害を呈する複数病態を併存するiNPH例の診断について、今後の検討を要すると考えられた。

iNPHの脳画像統計解析 - VBMによるアプローチ -

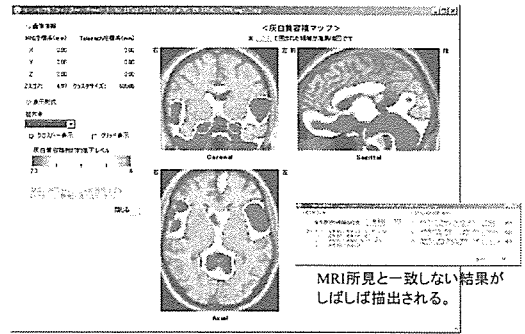
佐々木 真理¹⁾, 〇山下 典生²⁾, 本田 聡³⁾

- 1) 岩手医科大学放射線科
- 2) 国立精神・神経センター神経研究所
- 3) 聖路加国際病院放射線科

2006. 12. 9

H18年度 正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究 班会議

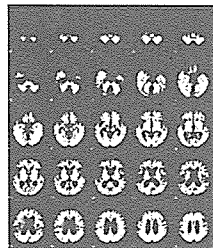
VSRADによるiNPHの解析例



なぜうまく解析できないか？

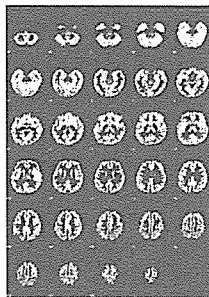
Segmentation画像の確認

iNPH 解析失敗例



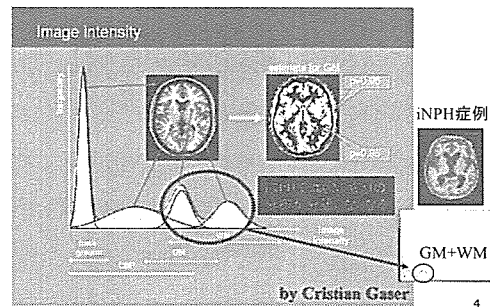
灰白質のみがうまく抽出されず
灰白質+白質が抽出されている

正常に処理された場合



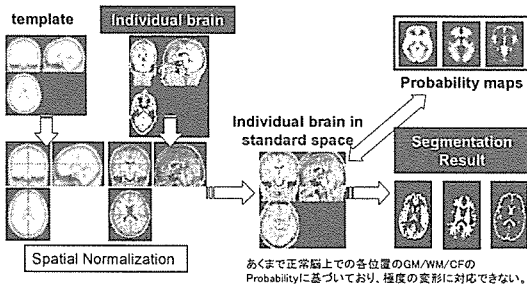
なぜうまくsegmentation できないか？

SPMのsegmentationの原理①

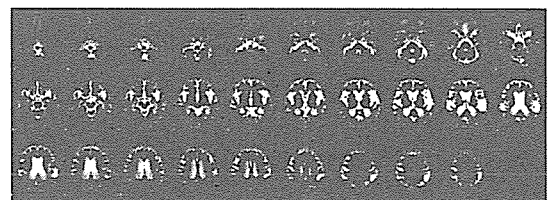


なぜうまくsegmentation できないか？

SPMのsegmentationの原理②

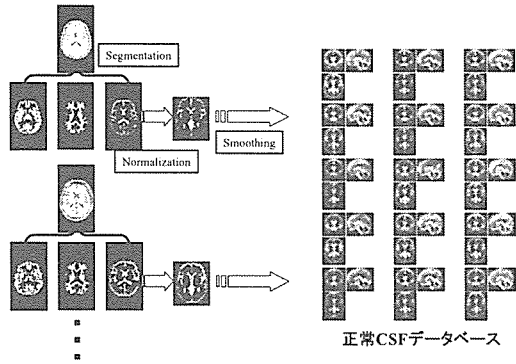


CSF画像の利用



比較的抽出精度を保っている
⇒ VBMに利用可能？

CSF正常データベースの構築

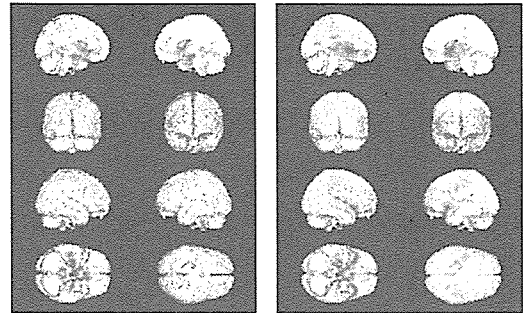


7

解析例①: Possible iNPH

56才 女性

82才 女性

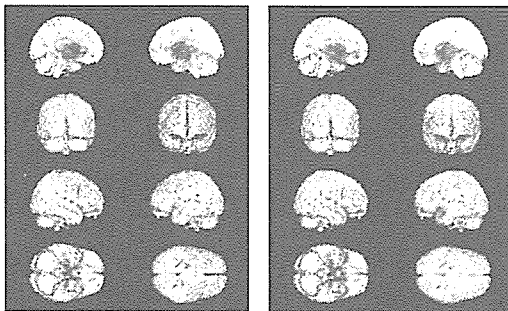


8

解析例②: Probable iNPH

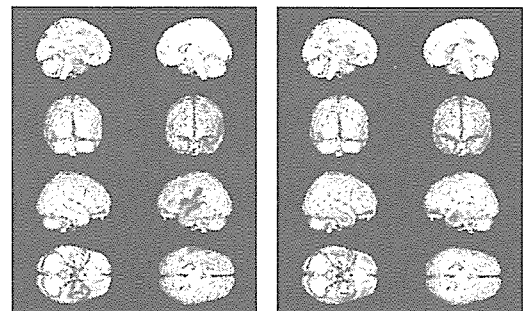
60才 男性

74才 女性



9

解析例③: Definite iNPH

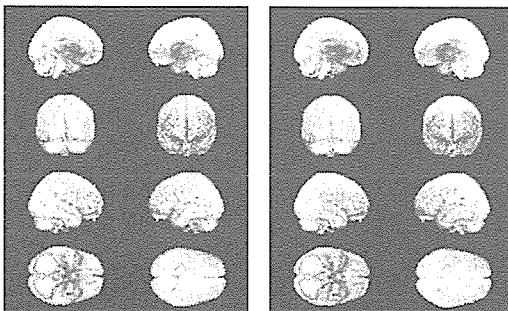


10

解析例④: 群間比較

Possible + Probable vs Normal

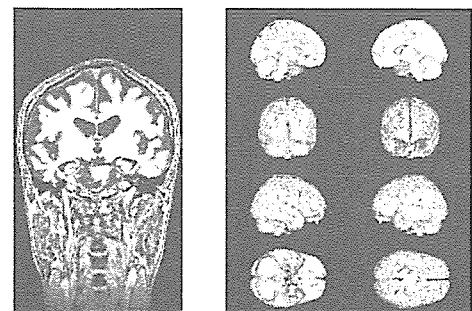
Possible, Probable + Definite vs Normal



11

特異度の検討: 典型的AD例

65才 男性, MMSE 17点



12

まとめ

- SPMによるsegmentationでは原理上iNPH症例のGM/WMの分離は困難。
- 抽出精度が比較的高いCSF画像を用いることで解析が可能か。
- 個別解析、群間比較で有用性が示された。

13

今後の課題および展望

- 特異度のさらなる検討。
- 病初期での診断精度。
- ROIの作成。
- VSRADへのCSF解析機能(可能であればiNPH ROIも)の追加。

14

一般病院においてiNPHを疑う 画像所見の割合

聖路加国際病院放射線科
本田 聡

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

目的

- 特発性正常圧水頭症（以下iNPH）の有病率を明らかにする一助として、当院救急部を受診した患者の頭部CT所見について検討した。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

方法

- 当院は3次救急病院で、重症患者も多く搬送されるが軽症患者の来院も多い。
- 救急部勤務医は救急専門医とレジデントからなる、
- 神経疾患が疑われたときに神経内科あるいは脳神経外科にコンサルトする体制になっている。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

- 24時間態勢で救急診療が行われている。
 - 頭部CTは適宜撮影されている。
 - すべての検査に放射線科医の読影が行われる。
 - 時間外で放射線科医が常駐していない場合は、検査後数日以内にレポートが作成される。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

対象

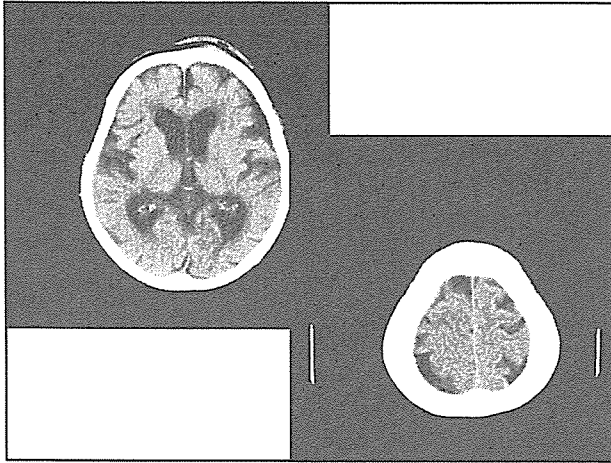
- 2006年4月から6月まで当院救急部を受診した60歳以上の患者327例のうち
- 軽微な症状を主訴とする症例
 - 頭蓋内出血や占拠性病変、脳梗塞の症例については除外
- 239例（男性126例、女性113例、平均73.6歳）
- retrospectiveに頭部CT所見を検討

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

画像所見

- 脳室拡大
- 高位円蓋部脳溝狭小化
 - それぞれ0-2の3段階で判定
 - 脳室についてはEvans Indexも算出
- 総合的にiNPHの画像的な可能性について0-3の4段階で判定
 - 0:可能性なし、1:可能性は少ない、2:可能性がある、3:可能性が極めて高い

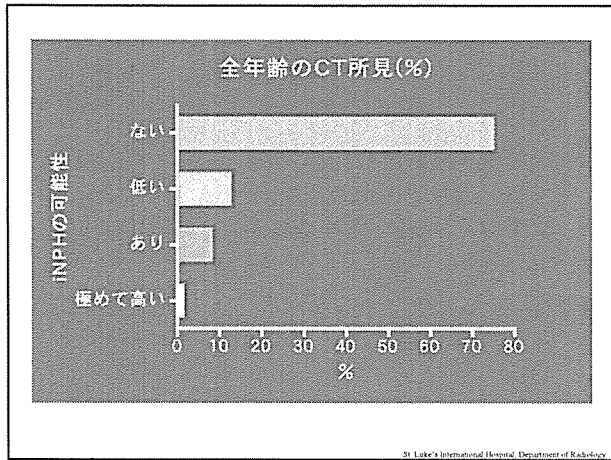
St. Luke's International Hospital, Department of Radiology



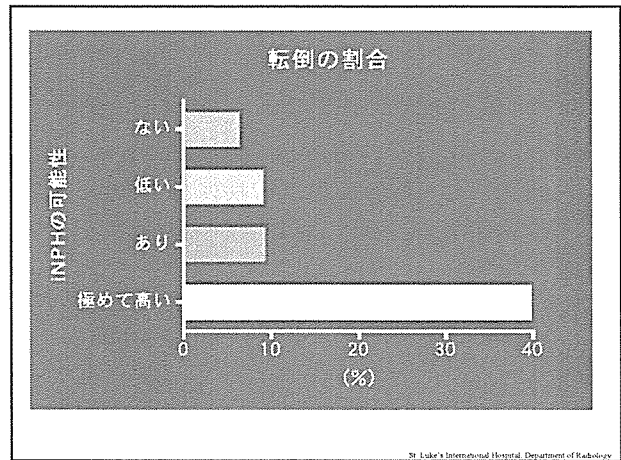
結果

- 脳室拡大と円蓋部脳溝狭小化がありiNPHの可能性が高い症例は5例(2.1%)
- いずれの所見も軽微であるがiNPHの可能性のある症例は21例(8.8%)

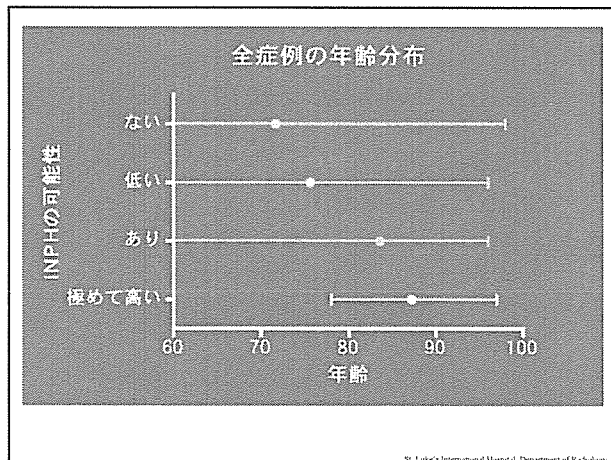
St. Luke's International Hospital, Department of Radiology



St. Luke's International Hospital, Department of Radiology



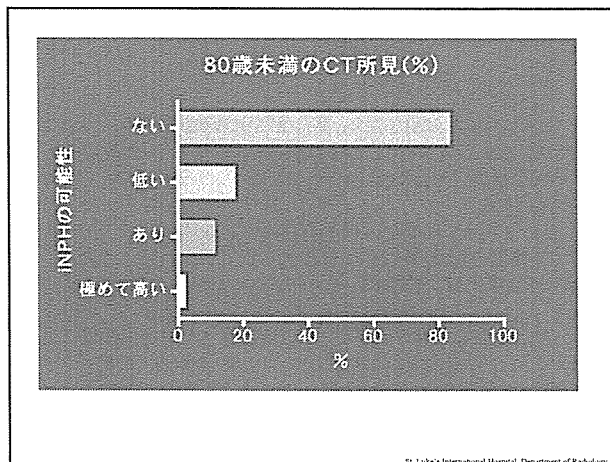
St. Luke's International Hospital, Department of Radiology



St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

- iNPH類似の画像所見を呈する症例は経験的に高齢者に多い。
- 治療の適応を考え、精査の対象を80歳未満として再評価した。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology



- すべての検査で放射線科医の読影がなされているが、ほとんどの場合萎縮とされ、水頭症の可能性に言及したものは1例だけであった。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

考察

- iNPHに典型的な形態を呈していても無症状の症例が存在することは以前から経験されている。
- 可能性のある症例について実際の検索ができた例は今のところないが、精査を行うことが可能な程度の数であり、神経内科/脳神経外科で神経学的な精査を行うことが可能と思われた。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

考察 2

- 頭部CTをレポートしている放射線科医は大半が神経放射線を専門としているが、そうであってもiNPHに対する認知度は低く、さらなる周知が必要と思われた。
- 救急医にも疾患についての理解を深めてもらう必要がある。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

まとめ

- 救急部受診の患者で、頭部CT検査を行った症例について検討した。
- 画像からiNPHの可能性について言及することが必要であり、年齢を制限すれば精査すべき症例は限られており、iNPH患者の診断が可能であると思われた。

St. Luke's International Hospital, Department of Radiology

特発性正常圧水頭症における 脳血流SPECTの検討

北野病院脳神経外科
鈴木孝征 石川正恒

背景・目的

急速な高齢化社会を迎え、要介護高齢者数が増加の一途を辿っている今日、治療可能な歩行障害・認知障害・排尿障害を有する特発性正常圧水頭症 (iNPH) の存在が、以前にも増して注目されている。

SPECTによる脳血流評価に関しては、アルツハイマー型認知症での後部帯状回・楔前部の血流低下が広く知られているが、iNPHでは意見の一致を得た特異的所見は未だ報告されていない。

そこで我々は、iNPHの診断のもと脳室腹腔短絡術を施行した18例の術前SPECT所見に関し、診断に有用な特異的所見について検討を行った。

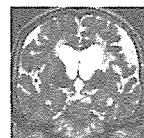
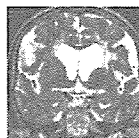
適格規準 (iNPH多施設共同研究)

- ・ 60歳以上85歳未満
- ・ 歩行障害、認知障害、尿失禁のいずれかを認める
- ・ 脳室拡大をきたす先行疾患がなく、臨床症状を説明しうる他の疾患がない
- ・ 髄液初圧が200mm水柱以下
髄液異常所見を認めない
- ・ Evans index > 0.3
高位円蓋部くも膜下腔の狭小化

MRI



Evans index > 0.3



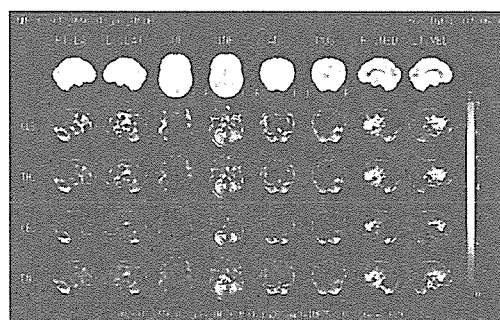
高位円蓋部
くも膜下腔の狭小化

症例・経過

男性:女性 11:7 (計18例)
平均年齢 75.6歳 (69-83)

	術前症状	術後3ヶ月 改善	改善率
歩行障害	18例	17例	94%
認知障害	14例	9例	64%
排尿障害	10例	7例	70%

SPECT所見の例

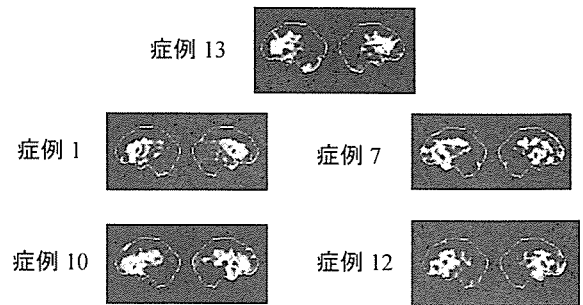


IMP-SPECT (3D-SSP解析・Z-score)

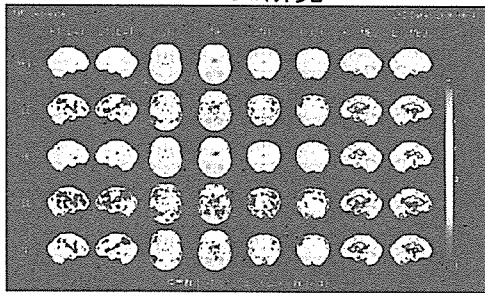
術前SPECT
血流低下部位の分類

	前方優位型	後方優位型	混合型
内側面	12	0	6
外側面	7	2	9

内側面前方優位型の例

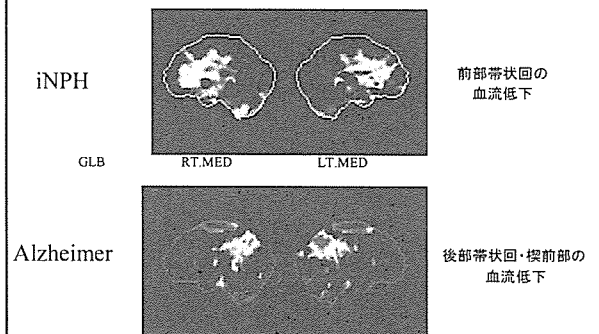


SPECT所見



iNPH症例群18例と、正常対照群4例との検定の結果、前部帯状回において有意な血流低下所見を得た。
シルビウス裂周囲の血流低下所見(アーチファクト)も認められる。

SPECT所見



結語

iNPH症例群において前部帯状回に有意な血流低下を認める所見を得た。

今回の結果から、iNPHの診断、特にアルツハイマー型認知症との鑑別において、3D-SSP解析を用いた脳血流SPECTが有用である可能性が示唆された。

正常圧水頭症と関連疾患の病因・病態と治療に関する研究班

平成18年度夏季ワークショッププログラム
(平成18年8月27日)

XeCT-CBFからみたNPHの病態について

慶應義塾大学医学部

鈴木則宏、○高橋慎一、傳法倫久、
大木宏一、木村浩晃、加藤元一郎

背景

特発性正常圧水頭症(iNPH)の病態は十分に確定されていないが、原因の特定できない頭蓋内高位円蓋部の癒着・線維化による脳脊髄液の吸収障害に起因する脳室拡大、これに伴う神経細胞体や軸索の圧迫あるいは伸展による神経機能障害が関連していると推測される。

また、神経細胞のみならず、脳実質内微小血管も圧迫を受けている可能性があり、微小循環障害が神経機能障害の原因となっている可能性もある。

シャント手術や、髄液タップテスト(脳脊髄液30 mL除去)という軽微な除圧処置によっても短期間(3日以内)に、主要な神経徴候(①歩行障害 ②認知機能障害 ③排尿障害)が改善することは、神経細胞あるいは微小血管、あるいはその双方に対する除圧効果から、可逆性の神経機能障害が改善することを示唆する。

iNPHの脳循環代謝動態については既に多くの研究報告があり、

1. 前頭葉(白質)を中心とした脳血流/代謝の低下を認め、
2. これらはシャント手術後に改善し、
3. 髄液タップテスト後の脳血流改善の有無はシャント術の効果予測に役立つ可能性がある。

と総括できる。可逆性神経徴候(3徴)の責任病巣としてPET、fMRIを用いた研究結果からも支持される

- ①補足運動野、外側運動前野(歩行障害)
- ②前頭前野(認知機能障害)
- ③島皮質、帯状回前部、補足運動野(排尿障害)

の神経機能障害がiNPHの病態に関与するという仮説に矛盾しない。しかし、脳血流と機能活動(代謝)はカップリングして変動するため、いずれの改善が病態改善の要因となっているかは未解決である。

Acta Neurol Scand 2001; 104: 325-342. © Munksgaard 2001

Copyright © Munksgaard, Inc.
All rights reserved.
Printed in the USA

Review article

Normal pressure hydrocephalus and cerebral blood flow: a review

Owler BK, Pickard JD. Normal pressure hydrocephalus and cerebral blood flow: a review. *Acta Neurol Scand* 2001; 104: 325-342. © Munksgaard 2001.

Normal pressure hydrocephalus is a neurological disease which poses both diagnostic and therapeutic problems for the clinician. The assessment and characterization of cerebral blood flow has been proposed as a test for resolving such problems as well as elucidating its pathophysiology. We review the results of studies in which this test has been applied to normal pressure hydrocephalus patients and consider the merits of the techniques that have been utilized. Finally, consideration is given to feasible future studies and the methods that could be employed in the study of cerebral blood flow and metabolism in patients with normal pressure hydrocephalus.

B. K. Owler¹, J. D. Pickard^{1,2}

¹Centre for Neurovascular Research, Department of Neurology, Addenbrooke's Hospital, Cambridge CB2 3RQ, UK; ²Department of Neurology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3RQ, UK

Correspondence: Dr B. K. Owler, Centre for Neurovascular Research, Department of Neurology, Addenbrooke's Hospital, Cambridge CB2 3RQ, UK. Tel: +44 (0)1223 337777. Fax: +44 (0)1223 337777. Email: b.owler@cam.ac.uk

Accepted for publication May 28, 2001

Table 1. Summary of the main findings of the review

Study	Year	Design	Sample Size	Findings	Conclusions
Wahlqvist et al.	1982	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1983	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1984	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1985	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1986	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1987	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1988	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1989	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1990	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1991	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1992	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1993	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1994	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1995	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1996	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1997	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1998	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	1999	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	2000	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities
Wahlqvist et al.	2001	Case series	10	Decreased cerebral blood flow in the frontal and parietal regions	Normal pressure hydrocephalus is associated with a characteristic pattern of cerebral blood flow abnormalities