

Le cavum septi pellucidi: de l'embryologie à la neurochirurgie

■ E. Wildi, G. P. Pizzolato, V. Djientcheu

Unité de neuropathologie, Département de pathologie, Hôpital universitaire de Genève

Summary

Wildi E, Pizzolato GP, Djientcheu V. [The cavum septi pellucidi: from embryology to neurosurgery.] *Schweiz Arch Neurol Psychiatr* 2002;153:51–68.

Until noninvasive neuroradiological examinations were put into practice, the study of the septum pellucidum was only of interest to embryologists and anatomists.

The septum pellucidum appears around the 10th–12th embryonic week and deepens around the 16th, forming the cavum septi pellucidi which radiology objectifies frequently and without correspondence with the determined clinical frame.

The present study is based on a review of the literature (97 publications) and an anatomical series of 6057 cases (3396 males and 2661 females), with ages ranging from the 21st week of gestation to 95 years. All the cases come from a general hospital. To be included in the study, the individual had to be of known age and sex, and free from any clinical psychiatric syndrome. The volume of the lateral ventricles had to have been measured and the massa intermedia examined.

All cases come from brains systematically autopsied in the Division of Neuropathology of the Geneva University Hospital between the years 1971 and 1976 inclusively, and all are free from affections, duly diagnosed, and come from the clinics of this same hospital.

The cases used in the study fit the following criteria: (1) knowledge of age and sex; (2) knowledge of the capacity, in cc, of the two lateral ventricles; (3) notion of the presence or absence of the massa intermedia.

The first stage of the septum pellucidum is made up of *pluripotential stem cells* which degen-

erate quite early, leaving a liquid between them. A number of hypotheses have been put forward to explain the origin of this liquid, without any agreement being reached. Our explanation for the appearance of this liquid is the following: as in every necrosis, the molecular concentration increases after the disintegration of the large protein molecules into amino acids; this concentration necessarily attracts liquid to equalise the oncological pressure.

Cellular resorption is easier to study in the periventricular telencephalic matrix than in the resorption of the stem cells of the septum pellucidum, as it occurs a little later, and this makes the microglia, being nearer to maturity, easier to be recognised.

The incidence of cavum septi pellucidi during the *embryo-foetal phase* is quite well-known by virtue of the various concordant results of different authors. In contrast, over the course of *adult life*, the results published are extraordinarily discordant; moreover, the cases presented are taken together, that is to say, globally. Our results, which take the succession of decades into account, indicate that the cavum septi pellucidi persists among adults in 1224 of the 6057 cases studied, this being an incidence of 20.2%.

From 57.7% at birth, the incidence establishes itself quite early in life at around 16%, and this rate is maintained until old age. This stability from one decade to the next supports the hypothesis that the cavum septi pellucidi is resorbed at its own precise moment.

1224 cava septi pellucidi were found in men and 466 in women. This discrepancy works out to a male preponderance of around 3:2, a result which corresponds with the greater part of the literature.

The rare documents that deal with hereditary speak against such an origin. The only homozygotes that carry cavum septi pellucidi are those that appear in Craig et al. (*Mayo Clin Proc* 1953;28:330–5).

Just as for the cavum septi pellucidi, the agenesis of the massa intermedia is preponderant in males (χ^2 of 23,900, Morel [*Acta Anatomica*

Correspondance:

Dr G. P. Pizzolato

Unité de neuropathologie

Département de pathologie

Centre médical universitaire

1, rue Michel Servet

CH-1211 Genève

1947;4:203–7]). In our series, it is approximately the same among cavum septi pellucidi carriers as it is in Morel's series.

In an anatomico-clinical and statistical study of the colloid cyst of the third ventricle, made up of 75 cases, found by Witzig (*Acta Neurol Belg* 1982;82:281–99) in a total of 13,389 autopsies, a very low incidence (0.46%) is noted with a clear male preponderance (62 men, 13 women, χ^2 of 8.99). In 40 of his cases, 7 were carriers of a cavum septi pellucidi, or 17.5%. This fact confirms the possible co-existence of these two dysgeneses near to one another, estimated by Moseley at 10%. This relation is significant, as each of the two can lead to a hydrocephalus, the origin of which is then to be determined by radiology.

The terms *cavum* and *cyst*, frequently used to designate each other, are not the same on an anatomical level. The former must be reserved for an enclosed space of liquid content, whose wall does not form an epithelium. In contrast, the cyst, also an enclosed space, has its wall covered by an epithelium and its contents are not always liquid (cellular debris, mucus, squama, cholesterol, etc.). As far as the cavum septi pellucidi is concerned, if at the beginning of life it is indeed a cavum, in the course of life the immature cells bordering become modified and end up as genuine ependymocytes. Many authors have studied these cellular transformations and most of them currently acknowledge that the cavum can transform into a cyst.

The seeming ability of a given cavum to expand does not relate to age but perhaps to sex (female predominance), either by genetic programming or hormonal factors.

In the cases studied, the enlargement of the cavum septi pellucidi is independent of that of the lateral ventricles of the brain.

The association "cavum septi pellucidi-hydrocephalus" has been recognised for a long time. In an attempt to determine this frequency, which is still approximate, we chose 42 publications of anatomico-clinical cases of cavum septi pellucidi, published separately or in small series. They supplied 91 cases. Among the extreme cases, 49 simultaneously show both cavum septi pellucidi and hydrocephalus (28 men, 21 women).

When the hind portion of the cavum septi pellucidi is separated from the front by contact between trigona and the corpus callosum, it is referred to as cavum vergae. Certain authors contest its existence by assimilating it to the cavum septi pellucidi. It is, in fact, exceptional (only one case among the 7711 pneumoencephalographies of Finke and Koch [*Dtsch Z Nervenheilk* 1968; 193:154–7]). Our 4 cases added to the 12 found

in the literature indicate a form of female predominance (11 women, 5 men). The correlation with hydrocephalus is vague.

None of the 1224 cases studied displayed particular neurological or mental symptoms. In certain cases, where such symptoms exist, one can easily link them to other concomitant dysgeneses. The cavum septi pellucidi can provoke disorders if (a) it attains a certain width (generally given as 10 mm); (b) it is free of fenestration, that is to say, non-communicating; (c) it is expanding. The blocking of one or both of Monro's holes (Sylvius' duct in case of cavum vergae) manifests itself through a syndrome of intracranial hypertension and its accompanying symptoms. Among the latter, which are well-known, the various types of epilepsy and mental retardation are too widespread to be taken account of in this context. Moreover, following lesions to the trigona, which remain unproven, certain behavioural and emotional disorders have been linked to secondary lesions of the limbic lobes, also unproven.

Singly or doubly partitioned, the septum pellucidum can be split in one or several places. These perforations, which connect the cavum septi pellucidi to the lateral ventricles, are given as fenestration. They are produced under various circumstances: (a) they often accompany the various cerebral atrophies and internal hydrocephalies; (b) they are produced as result of manipulations of the pneumoencephalography and often by certain types of cranio-cerebral traumatism, among which those brought on by boxing are well-documented.

Expanding cava septi pellucidi are operated on by means of various neurosurgical operations which range from simple endoscopic fenestration to the placing of a shunt by conventional stereotaxis.

Keywords: aetiopathogeny; ependyma; colloid cyst of the third ventricle; hydrocephalus

Introduction

Jusqu'à ce que s'instaure la pratique d'exams neuroradiologiques non invasifs, l'étude du septum pellucidum et notamment de son cavum n'intéressait guère que les embryologistes et les anatomistes.

Le cavum septi pellucidi est une formation développée en deux phases. Vers la 10–12^e semaine embryonnaire apparaît une masse solide de cellules germinatives pluripotentiels participant au développement de la plaque commissurale (lame terminale primitive). Vers la 16^e semaine, cette masse se creuse, formant le cavum, transi-

toire dans la grande majorité des cas mais qui peut, par un arrêt du développement, persister toute la vie.

Affaire de spécialistes, l'anatomie du septum pellucidum est très bien connue, exposée et illustrée dans les travaux de Dart [1], Thompson [2], van Wagenen et Aird [3], Echternacht et Campbell [4], Thieffry et al. [5], Larroche et Baudey [6], Schunk [7], Rakic et Yakovlev [8] et Bruyn [9].

Parmi les organes transitoires de l'encéphale en formation, le septum pellucidum et les paraphyses sont les seuls pouvant, à un moment donné, s'accroître et se comporter comme de véritables kystes dont les répercussions cliniques sont parfois dramatiques.

La mise en évidence du cavum septi pellucidi rendue possible sur le vivant a été d'abord pratiquée à des fins épidémiologiques et diagnostiques. Une fois reconnu l'effet bénéfique de la pneumo-encéphalographie sur les lésions expansives du septum pellucidum, les cliniciens ont été de plus en plus incités à recourir à l'imagerie neuroradiologique. Cette nouvelle habitude a eu pour effet d'attirer l'attention sur le rôle important que peut avoir un cavum septi pellucidi expansif, si on se réfère à certaines publications de ces dernières années [10–26].

D'autre part, s'il n'est pas rare que la radiologie objective un cavum septi pellucidi non suspecté dans le cadre clinique exploré, certains ont tendance à l'impliquer dans une symptomatologie qui n'a rien à voir avec son siège anatomique. De ces divergences d'interprétation sont nées des controverses qui ne s'apaiseront que lorsqu'on connaîtra mieux les modalités de formation du cavum septi pellucidi, les variations d'incidence au cours de la vie, la nature exacte de la paroi et surtout les causes de son expansion à un moment donné.

But de la recherche

- 1 A partir d'un collectif important de cas anatomiques, apporter une information supplémentaire sur l'incidence du cavum septi pellucidi au cours de la période adulte.
- 2 Confirmer sa prépondérance masculine, encore controversée.
- 3 Etudier certains rapports que pourrait avoir le cavum septi pellucidi avec les formations qui lui sont proches (ventricules latéraux du cerveau, commissure grise, kyste colloïde du III^e ventricule) et avec le vieillissement.
- 4 Présenter les vues du neuropathologiste dans l'interprétation cavum ou kyste.
- 5 Discuter à partir des publications recensées

de la valeur à accorder à la symptomatologie clinique.

- 6 Tenter de faire correspondre les résultats personnels à certaines hypothèses émises sur ce thème.

Matériel

Il est constitué de cerveaux autopsiés systématiquement entre les années 1971 et 1976 incluses, analysés dans la Division de neuropathologie de l'Hôpital universitaire de Genève. Tous sont exempts d'affections dûment diagnostiquées et proviennent des cliniques du même hôpital, à l'exception de celle de psychiatrie. Si, dans ce collectif, il se trouve des cas d'affections mentales, ils ne représentent qu'une infime minorité.

Méthode

Chaque cerveau, conservé en formaline à 10% pendant une quinzaine de jours, est ensuite examiné selon une procédure bien définie. On procède à une séparation sagittale médiale des deux hémisphères cérébraux, qui est celle qui offre la meilleure vision de la région étudiée. Ce plan de section, qui permet de mesurer la capacité ventriculaire entre autres, a le défaut de ne pas mesurer les largeurs respectives des cava septi pellucidi.

Selon le postulat choisi, il y a cavum chaque fois que le contact n'est pas établi entre les parois septales.

Pour qu'il soit retenu, le cas doit répondre aux critères suivants:

- 1 Connaissance de l'âge et du sexe.
- 2 Connaissance de la capacité en cc des deux ventricules latéraux par la ventriculométrie de Morel et de Montmollin [27]. A cause d'une forte imbibition liquidienne qui les rendait fragiles, certains cerveaux de fœtus ont toutefois été retenus sans cette donnée.
- 3 Notion de la présence ou de l'absence de la commissure grise.

Développement du cavum septi pellucidi et origine de son liquide

Ces deux processus sont synchrones et indissociables.

La formation du septum pellucidum est intimement liée à celle du corps calleux [8]. Originaires de la plaque commissurale (lame terminale), son ébauche apparaît sous la forme d'une collection

dense de cellules souches pluripotentielles. Celles-ci dégénèrent assez tôt, laissant apparaître entre elles du liquide.

L'idée que ce tissu germinatif *se fissure* remonte à Marchand [28], cité par Dart [1], qui parle de «cleft», déchirure provoquée par l'expansion du corps calleux et les tensions internes qui en résultent. Cette hypothèse de clivage interstitiel de la plaque commissurale est aussi avancée par Wolf et Bamford [29], Grahmann et Peters [30], ces derniers sous le qualificatif «spaltförmig» et encore par Sarwar [31].

Soumis à des contraintes mécaniques, un tissu n'est fissurable que s'il offre une consistance assez ferme, ce qui n'est certes le cas d'aucun tissu embryonnaire, notamment cérébral. Une tension locale résultant de l'expansion d'un organe contigu, en l'occurrence le corps calleux, peut tout au plus donner une orientation et une forme particulière à un tissu de consistance très molle. Qu'une fente puisse s'établir sur une base purement mécanique reste une spéculation non fondée.

A ce sujet, on notera la confusion très fréquente faite entre la cavité survenant à l'origine du cavum septi pellucidi et l'espace résiduel lorsqu'il n'est pas totalement résorbé.

Il existe plusieurs hypothèses concernant la source du liquide du cavum septi pellucidi. Reprenant l'idée de Testut et Reichert, Dandy [32] admet une transsudation à partir des ventricules latéraux. Bannwarth [33], Grahmann et Peters [30] sont en fait du même avis en parlant de *dialyse* ou *ultrafiltration*¹. Pour d'autres, le liquide proviendrait de restes embryonnaires de pie-mère, qui auraient conservé un potentiel sécrétoire [3] ou encore de tissu «pré-arachnoïdien» [29]. Mais aucun reliquat de pie-mère ou d'arachnoïde n'a été démontré.

De son côté, Oteruelo [34] note l'absence de plexus choroïdes en relation avec la cavité. Même s'il reconnaît que le cavum septi pellucidi puisse être revêtu d'épendyme, Bonitz [35] doute de sa fonction sécrétoire.

Ultrafiltration, transsudation ou dialyse, il s'agit toujours d'*osmose*, c'est-à-dire d'un passage de liquide se faisant à travers des membranes, très minces quand il s'agit des parois du cavum septi pellucidi embryo-fœtal. Le pourquoi de cet appel liquidien reste à démontrer pour Silbermann [36], Grahmann et Peters [30], Garza-Mercado [37], Aoki [38] et, plus récemment encore, Sauter et al. [16].

Différents termes ont été proposés pour décrire la genèse du cavum septi pellucidi: «cellular

clasis» [1], «cell degeneration» [8], «nécrobiose» [39], «nature involutive» [40]. Toutes ces formulations concourent à la même interprétation de disparition cellulaire. Hochstetter [41], cité par Kautzky [42] utilise le mot allemand «Erweichung», terme qui a toutefois le défaut d'attribuer à la lésion le sens de nécrose ischémique, qu'elle n'a pas. Cette pathogénie est à écarter à partir de bases morphologiques entre autres. Tout d'abord, si on se rapporte à la seule vascularisation, le réseau veineux du septum est décrit comme bien développé chez le nouveau-né par Goldstein et al. [43]. Boutemy et al. [22] y retrouvent une arborisation dense et Liss et Mervis [44] notent que le réseau veineux est surtout apparent dans la partie antérieure du cavum septi pellucidi.

Aucune des hypothèses exposées ci-dessus ne tient compte d'une loi fondamentale de l'anatomie pathologique, qui ne comporte pas d'exception: n'importe quelle nécrose, quelles qu'en soient la taille et les causes (ischémie-anoxie, inflammation, traumatisme, tumeur, etc.) s'accompagne toujours d'un apport liquidien. Au cours du morcellement de molécules protéiniques volumineuses en molécules plus petites, polypeptides et finalement acides aminés, la concentration moléculaire s'élève et attire obligatoirement du liquide, ce dernier destiné à équilibrer la *pression oncotique*. C'est là la raison de l'appel de liquide dans le cavum septi pellucidi, facile à comprendre et pourtant restée méconnue. Bien entendu, une transsudation va de soi, d'autant plus facile que les parois du cavum septi pellucidi sont minces.

Tout au long de l'organogenèse, la nature se montre prodigue, consommant avec largesse une profusion extraordinaire de cellules souches pluripotentielles, dont l'excédent va disparaître par apoptose, selon une *programmation génétique*. Ce processus n'est pas propre au cavum septi pellucidi. Il se retrouve dans les appareils suivants, pour lesquels aucun auteur n'a suspecté une cause ischémique:

- 1 les paraphyses dont le reliquat pourrait être à l'origine du kyste colloïde du III^e ventricule,
- 2 le récessus mésocoelique [45],
- 3 la matrice périventriculaire télencéphalique²,
- 4 les neurones de Cajal de la moléculaire isocorticale,
- 5 la couche moléculaire externe du cervelet (Obersteiner).

Le premier document histologique montrant de manière indiscutable la résorption de cellules

2 Shaw et Alvord [46] trouvent que dans le 23% de leurs 30 cas, la germinolyse de ce tissu a une cause en partie virale. Nous considérons ce taux comme excessif, s'agissant d'un processus essentiellement physiologique.

1 Pour eux, comme pour d'autres, il va de soi que la fissure se remplit de liquide.

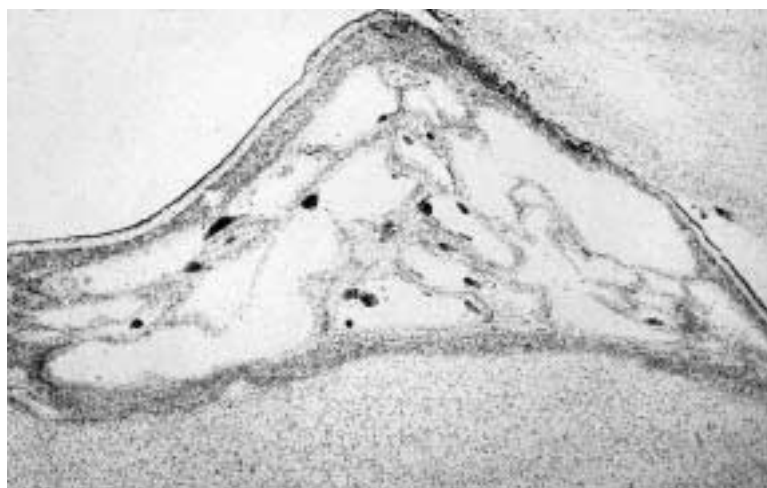
indifférenciées dans le cavum septi pellucidi se trouve dans les figures 12 et 13 du travail de Larroche et Baudey [6]. Leurs légendes précisent que «la lumière du cavum est encombrée de cellules desquamées dont beaucoup sont de type macrophagique». Dans cette publication, l'œdème d'accompagnement est passé sous silence.

L'histologie de la fonte cellulaire est mieux connue pour la germinolyse de la *matrice périventriculaire télencéphalique*³ que pour le cavum septi pellucidi, parce qu'elle est plus tardive, présentant de ce fait une microglie plus proche de sa maturité, avec des caractères cytologiques plus faciles à reconnaître au cours des différentes étapes de la cicatrisation. Concernant la lyse de ce tissu transitoire, les figures 1 à 4 donnent un aperçu du déroulement de la résorption cellulaire.

Figure 1 *Fillette de 11 jours.*
Matrice périventriculaire télencéphalique. Début de germinolyse. Deux territoires de petites cavités confluentes dans une forte densité de cellules souches hyperchromiques. Hématoxyline-éosine 25×.



Figure 2 *Fœtus masculin de 36 semaines.*
Matrice périventriculaire télencéphalique. Groupes de cellules souches pycnotiques contre les travées de cavités confluentes. En haut à droite: goniosynapse. Nissl, 25×.



Dès le début de la cytololyse, le liquide d'œdème suinte et forme des cavités, d'abord minuscules (fig. 1), qui s'accroissent (fig. 2) et finissent par confluer (fig. 3)⁴ pour n'en former finalement qu'une seule (fig. 4), contre laquelle il ne subsiste quasiment plus de reliquats cellulaires.

Dans le cavum septi pellucidi, les séquences sont les mêmes, mais sous une forme rudimentaire, à cause d'une maturation microgliale imparfaite.

Théoriquement, la pression exercée par le cerveau s'abaisse en relation avec le tarissement du cavum septi pellucidi. Inversement et simultanément à l'accroissement de la masse cérébrale, la pression intracrânienne augmente et comprime les ventricules latéraux. Par ricochet, ce mécanisme devrait faciliter le contact des deux parois du cavum septi pellucidi, lorsqu'il se résorbe.

Incidence du cavum septi pellucidi

Les différences rencontrées, aussi bien dans la phase embryo-fœtale que dans l'adulte, proviennent de techniques d'examen variées (anatomie, CT-scans, IRM, ultrasons) et, accessoirement, du nombre de cas rapportés.

Incidence au cours de la phase embryo-fœtale et de l'enfance

Dans l'ensemble, les chiffres rapportés par les auteurs sont superposables (tab. 1). Dans les cas où se produit la résorption du cavum septi pellucidi, elle apparaît tôt dans la vie, au début parfois de la phase fœtale. Cet abaissement assez régulier de l'incidence se présente sous une forme évolutive qui ne se stabilise que vers l'adolescence.

Dans la recherche présente, l'âge gestationnel compté en semaines a semblé quelques peu aléatoire. C'est pourquoi les cas ont été réunis tous ensemble dans le groupe des «prématurés». Ce choix a l'inconvénient de ne pas faire ressortir l'aspect dégressif apparaissant dans les premières semaines, tel qu'il apparaît entre autres chez Nakano et al. [47]. L'incidence de 79% des cava septi pellucidi du groupe des «prématurés» se situe dans la moyenne de celles exposées dans le tableau 1. Vers la naissance, le 1/2 environ des cava septi pellucidi s'est déjà résorbé.

3 Cette lyse n'a rien à voir avec les hémorragies du prématuré se produisant dans le même tissu.

4 Notre figure 3 est superposable à la figure 3 de Shaw et Alvord [46].

Figure 3 *Fillette nouveau-née.*
Amas de cellules pycnotiques contre la paroi de trois cavités (l'une d'elles incomplète). En haut à gauche: goniosynapse; continuité du tissu glial à travers de multiples interruptions des deux épendymes opposés, avec quelques minuscules cavités épendymisées. Hématoxyline-éosine 25x.

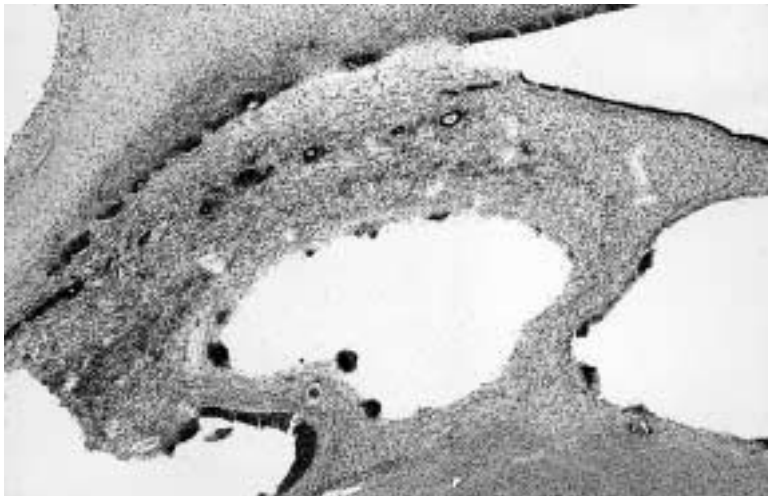
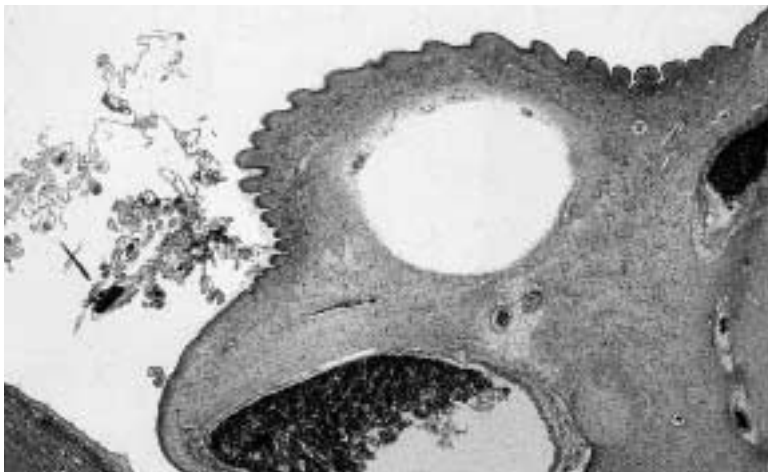


Figure 4 *Garçon de 14 ans.*
«Lame cornée» contenant une cavité arrondie avec deux minuscules amas cellulaires résiduels. En bas: veine terminale. A gauche: plexus choroïdes dans le ventricule latéral. PTAH, 25x.



Incidence au cours de la vie adulte

Les incidences (tab. 2) sont extraordinairement variées selon les auteurs: 0,73% [48], 85% [49].

Jusqu'à la série étudiée ici, l'incidence n'était présentée que pour l'ensemble des cas, c'est-à-dire *globalement*, faute semble-t-il de cas suffisants pour être répartis dans le temps⁵. Nos résultats comblent ce vide, ils sont fiables, puisqu'établis sur le grand nombre.

⁵ A notre connaissance, Hughes et al. [49] sont les seuls à avoir tenté d'estimer l'incidence du cavum septi pellucidi sous une forme «dynamique», comme nous, par décennies. Regrettamment, leurs 110 cas se sont avérés nettement insuffisants pour qu'on en puisse tirer des conclusions valables.

Le cavum septi pellucidi persiste dans 1224 des 6057 cerveaux analysés (total comportant aussi les prématurés) avec une incidence globale de 20,2%. Une première constatation est que celle-ci se superpose assez bien à celle de Schwidde [50] et d'Oteruelo [34] établies à partir de cas autopsiés.

Il ressort du tableau 3 que, de la naissance à la fin de la première année, l'incidence des cava septi pellucidi régresse fortement pour se fixer à 60,2%. Cette chute se continue au cours de la première décennie (15,8%). Il importe de tenir compte, dans ces premières décennies, du collectif limité qui intervient peut-être dans le taux de 29,1%, un peu élevé par rapport aux décennies suivantes. Le tableau 3 montre, en outre, qu'assez tôt chez l'adulte, l'incidence du cavum septi pellucidi va se fixer et osciller autour de 16%, sans écart sensible d'une décennie à l'autre. Ce plateau, *à peu de choses près horizontal*, signe un arrêt du développement précoce.

Cette stabilité de l'incidence du cavum septi pellucidi d'une décennie aux autres soutient fortement l'hypothèse qu'un cavum septi pellucidi ne se résorbe (complètement ou non) qu'à une seule occasion, les cellules souches en surnombre étant programmées pour se lyser toutes en même temps à un moment précis du développement.

Cette hypothèse n'est pas en contradiction avec le fait qu'un cavum septi pellucidi stabilisé puisse devenir expansif (tab. 7). Nous verrons que cette croissance relève de causes bien différentes de celles d'une lyse renouvelée.

Prépondérance masculine

758 des 1224 cava septi pellucidi sont des hommes, 466 des femmes (tab. 4). Le taux des hommes est donc de 62%, celui des femmes de 38%. Cet écart traduit une prépondérance masculine de 3:2 environ.

Non encore déterminée chez le fœtus, elle apparaît déjà manifeste dans notre collectif. Elle se retrouve ensuite dans toutes les décennies, sauf dans les deux dernières. Cette remontée tardive et nette du sexe féminin pourrait aussi être rapportée au fait qu'il y a plus de femmes que d'hommes atteignant le grand âge.

Nos résultats concordent avec la plupart de ceux des publications recensées. Se superposant remarquablement sur nos chiffres, citons Schwidde [50] qui note une incidence de 22,30 chez l'homme, de 17,01 chez la femme. Une prépondérance masculine de 3:2 est notée par Nakano et al. [47] et Filipovic et Teofilovski-Paparid [51]. Dans une série limitée de 33 cas, Grahmann et Peters [30]

Tableau 1 Quelques incidences de cavum septi pellucidi des périodes fœtales et infantiles. A = cas anatomiques; P = cas paracliniques.

	nombre de cas	examens: paraclinique = P anatomique = A	% 24 semaines	% 26-34 semaines	% 36 semaines	% 38 semaines	% 40 semaines	% «prématurés»	% «nouveau-nés»	% 1 mois	% 1-2 mois	% 2-3 mois	% 3-6 mois	% 1 an	% 12 ans	% 16 ans	adultes
Larroche et Baudey [6]	83	A	100		100				85								
Shaw et Alvord [95]	374	A						100	94		85	41	15	12			12
Nakano et al. [47]	1050	P													4,3	4,3	
Ferruggia et Babcock [63]	102	P						61	50								
Bohlayer et al. [40]	642	P		52									1				
Nakajima et al. [77]	116	P						97	56	29							
Jou et al. [94]	608	P						100					15				
série personnelle	281	A						74									
série personnelle	194	A												57,5			

Tableau 2 Quelques incidences du cavum septi pellucidi de la période adulte. Estimation globale.

auteurs	examens: paraclinique = P anatomique = A	nombre de cas	incidence %
Bogdanoff et Natter [48]	P	1914	0,73
Pauling et al. [96]	P	804	2,1
Nakano et al. [47]	P	1050	2,2
Sarwar [31]	P	633	3,3
Macpherson et Teasdale [52]	P	1000	5,5
Shaw et Alvord [95]	A	374	12
Oteruelo [34]	A	89	17,97
série personnelle	A	6057	20,2
Schwidde [50]	A	1032	20,34
Nopoulos et al. [97]	P	75	58,8
Van Wagenen et Aird [3]	A	30	60,0
Schunk [7]	A	185	60,2
Hughes et al. [49]	A	110	85

l'estiment à 2:1. Dans celle un peu plus grande de 110 cas de Hughes et al. [49], l'écart à l'avantage du sexe masculin est faible: cavum septi pellucidi présent chez 59 de 66 hommes (89%) et chez 35 de 44 femmes (80%). Sur 14 cas, Bogdanoff et Natter [48] trouvent 9 hommes et 5 femmes. Tentant d'expliquer chez des sujets de plus de 15 ans cette prépondérance masculine, Macpherson et Teasdale [52] font intervenir la fréquence augmentée des traumatismes crânio-cérébraux dans le sexe masculin.

Pour Finke et Koch [53], il y a équilibre entre les deux sexes. Trenchini [54], cité par van Wagenen et Aird [3], est le seul pour qui c'est le sexe féminin qui l'emporte.

Cette prépondérance masculine se retrouve dans deux autres anomalies cérébrales: l'agénésie de la commissure grise [55] et le kyste colloïde du III^e ventricule, malformation expansive contiguë au cavum septi pellucidi.

L'idée ne peut être écartée qu'à l'origine de chacune de ces situations, il y ait un facteur génétique, suivi tôt par le démarrage de l'appareil endocrinien.

Hérédité

Les rares documents qui s'y rapportent plaident contre une telle origine.

Tableau 3 Incidences du cavum septi pellucidi de la série personnelle de 6057 cas et pourcentages respectifs. Ordonnée = %; abscisse = âge; à partir de la 3^e colonne, groupement par décennie.

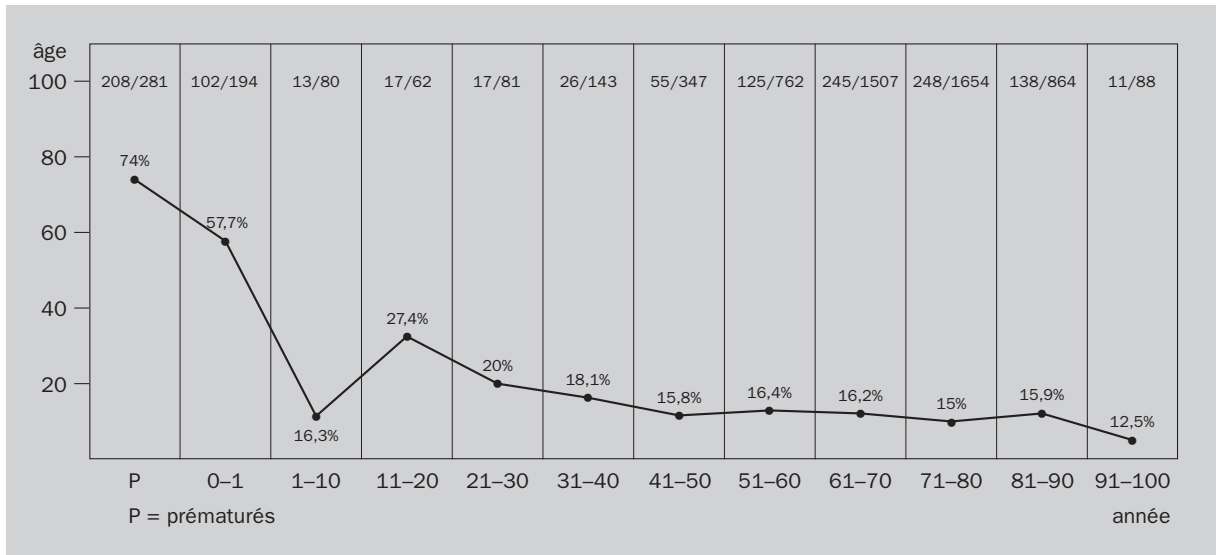
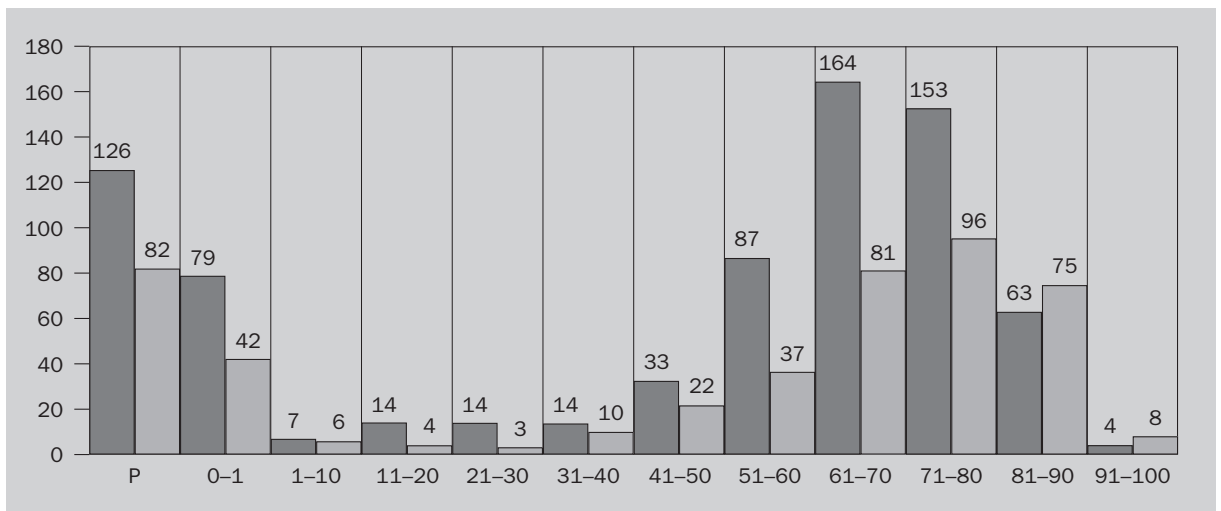


Tableau 4 Série de 6057 cas. La partie gauche de chaque colonne correspond aux cas masculins, la droite aux féminins. P = prématurés; ordonnée = nombre de cas; abscisse = âge.



Parmi nos *prématurés*, il n'y a que 2 couples d'hétérozygotes:

- 383/73 sexe masculin
commissure grise absente
- 382/73 sexe féminin
commissure grise présente
- 956/74 sexe masculin
commissure grise présente
- 957/74 sexe masculin
commissure grise présente

Après la naissance, la mise en évidence de l'hétéro- ou de l'homozygote devient exceptionnelle pour le pathologiste, à la suite de la dispersion des sujets dans le temps et l'espace. C'est au cours d'examen cliniques où les chances subsistent d'en rencontrer. Ils restent exceptionnels eux aussi.

Sanchez et al. [25] signalent le cavum septi pellucidi chez deux garçons *hétérozygotes* dont l'intérêt est d'être macrocéphales et non hydrocéphales. Heiskanen et Haltia [56] décrivent un kyste neuroépithélial chez une fillette de deux ans, dont les documents de la sœur *homozygote* font défaut. La seule mention de cas certainement homozygotes est celle de deux frères morts à deux ans [57].

Cavum septi pellucidi et commissure grise

L'ébauche de la commissure grise apparaît au cours de la 8^e semaine embryonnaire, soit un peu avant celle du cavum septi pellucidi. Elle tire

Tableau 5

Incidence du cavum septi pellucidi dans deux séries psychiatriques et dans la série personnelle. Prépondérance masculine dans les trois séries.

agénésie de la commissure grise (Hôpital psychiatrique)						
	nombre de cas examinés	nombre d'agénésie hommes et femmes	total hommes	total femmes	incidence hommes et femmes	
Morel et Weissfeiler [59]	175 79 ♂ – 96 ♀	32	22 27,8%	10 10,4%	18,3%	
Morel [55]	823 355 ♂ – 468 ♀	166	99 27,9%	67 14,3%	20,1%	

agénésie de la commissure grise et cavum septi pellucidi (Hôpital général)						
	nombre de cas examinés	nombre d'agénésie hommes et femmes	total hommes	total femmes	incidence hommes et femmes	
série personnelle	1224 750 ♂ – 465 ♀	279	191 25,2%	88 18,8%	20,8%	

son nom de son contenu en neurones (nucleus reuniens). Elle se développe à la condition que le III^e ventricule soit une fente permettant le contact entre les deux faces médiales des thalamus, ouvrant le passage à des axones passant de l'un à l'autre [58] et qui vont en constituer les lames médullaires.

De même que le cavum septi pellucidi, l'agénésie de la commissure grise (tab. 5) est plus souvent absente chez l'homme (27,8%) que chez la femme (10,4%) selon Morel et Weissfeiler [59].

En 1947, Morel [55] reprend ce problème et confirme avec un χ^2 de 23,900 la très forte prépondérance masculine de cette agénésie⁶.

Compte tenu du problème hydrodynamique connexe à la recherche actuelle, il a paru logique de rechercher si, en présence d'un cavum septi pellucidi, se retrouve d'une part la même incidence de l'agénésie de la commissure grise, d'autre part la même prépondérance masculine.

La superposition extraordinairement précise (tab. 5) des chiffres (20,1% chez Morel, 20,8% dans la série personnelle) prouve que ces deux anomalies se développent sous l'influence de facteurs différents et n'interfèrent nullement l'une sur l'autre. Cette constatation ne devrait pas étonner puisque la commissure grise est issue de la sphère diencephalique, alors que le cavum septi pellucidi l'est du télencéphale. On notera encore que la prépondérance masculine est proche de celle du groupe psychiatrique.

Cavum septi pellucidi et kyste colloïde du III^e ventricule

Non loin du cavum septi pellucidi peut se voir une autre lésion expansive, le kyste colloïde du III^e ventricule, greffé sur une anomalie beaucoup moins répandue. Witzig [61] en publie une étude anatomo-clinique et statistique. Sa série de 75 cas extraits d'un total de 13 383 autopsies non triées, provient des années 1956–1977⁷.

L'incidence en est très faible: 0,46%, la prépondérance masculine très forte avec 62 cas masculins et 13 féminins; χ^2 de 8,99.

Fort heureusement, comme cet auteur avait pour tous ses cas mentionné l'année et le numéro des autopsies, il a été facile de rechercher si, parmi ceux-ci, il y en avait provenant de 1971 à 1976, années comprises dans notre étude. Il s'en est trouvé 40, dont 7 étaient porteurs d'un cavum septi pellucidi (4 hommes et 3 femmes). Ce taux de 17,5%, supérieur à celui de 10% estimé par Moseley [62], confirme la coexistence possible de ces deux dysgénésies proches l'une de l'autre. Cette constatation déborde le simple domaine anatomique et acquiert une importance majeure sur le plan clinique, puisqu'on sait que chacune de ces deux formations peut conduire à une hydrocéphalie. En conséquence, il importe qu'en présence d'une hydrocéphalie, on vérifie laquelle des deux en est responsable et si l'une peut cacher l'autre.

6 Au contraire, les goniosynapses [60] ont une prépondérance féminine.

7 Département de Neuropathologie, Hôpital universitaire de Genève.

Cavum ou kyste?

Il ressort des publications consultées une grande imprécision sur le sens à accorder à chacun de ces deux termes. Indifféremment utilisés dans les unes, dans d'autres ne sont retenus que *kyste* ou au contraire *cavum*.

Confronté à ce choix, le pathologiste reste perplexe: ces deux cavités n'ayant de commun que de contenir du liquide, quand s'agit-il de *cavum*, quant s'agit-il de *kyste*?

Pour tenter de répondre à cette question, certains auteurs se sont basés sur des critères soit anatomiques, soit cliniques.

Pour *l'anatomiste*, il y aurait *cavum* dès que le contact fait défaut entre les deux parois septales [30, 46, 63], ou que le *cavum septi pellucidi* atteint une largeur de 2 mm [7]. Thieffry et al. [5] et Sarwar [31] admettent qu'il y a *kyste* lorsque le *cavum septi pellucidi* est biconvexe, ce qui correspond à une largeur de 10 mm ou plus. Madonick et al. [64] recourent au terme *kyste* si le *cavum* offre une dilatation non-communicante, c'est-à-dire s'il n'est pas fenêtré. Pour Wilson et Howieson [65], il n'y a *kyste* que si la masse est franchement dilatée et entre en contact avec les trous de Monro.

Dans une autre tentative, basée elle sur la *clinique*, Jackowski et al. [14] établissent qu'un *cavum* est un petit espace dans le septum pellucidum, trouvé fortuitement, asymptomatique, à l'inverse du *kyste*, objectivable cliniquement grâce à sa taille. Un simple *cavum* resterait donc asymptomatique [49, 65].

Que cet essai de séparer les deux lésions repose sur des bases anatomiques ou cliniques, force est de reconnaître qu'aucun critère valable ne fixe la limite à partir de laquelle la taille d'un *cavum septi pellucidi* doit être regardée comme exagérée Sauter et al. [16], Grahmann et Peters [30], Shaw et Alvord [46]. Face à un tel imbroglio, Sarwar [31] conclut que toute distinction reste «at best nebulous».

L'imprécision est rendue encore plus floue par l'existence de kystes bombant nettement, ignorés par la clinique [65–67]. Dans le même sens, d'autres cava, bien qu'expansifs, n'ont été objectivés que par la radiologie [68].

Sous l'angle anatomo-pathologique, les termes *cavum* et *kyste* ne sont ni synonymes, ni interchangeables. *Cavum* devrait être réservé à un espace clos à contenu liquidien, bordé par une paroi non épithélisée. La pression qu'il exerce n'est généralement pas suffisante pour comprimer le voisinage. Son volume est supposé stable et pourrait même se réduire en cas de pressions externes. En un sens, le *cavum* peut être comparé à un *pseudo-kyste*.

Pris dans un sens strict, un *kyste* est une cavité épithélisée, exempte d'orifice. Son contenu est le produit de l'épithélium (liquide, débris cellulaires, mucus, squames, cholestérol, etc.). Il s'accroît aussi longtemps que subsiste de l'épithélium fonctionnel. Cette définition se rapproche de celle de Silbermann [36] pour qui on ne peut séparer *cavum* de *kyste* que par un examen histologique de la paroi de la cavité.

Il faut toutefois reconnaître que même le critère histologique reste décevant. En effet, si au début de la vie, la face interne du *cavum septi pellucidi* est constituée par un feutrage exclusivement glial (caractère propre au *cavum*), souvent par la suite il s'épendymise. Ce n'est alors que par défaut de fenestration qu'il peut se comporter comme un *kyste*. Donc, dans le cas du *cavum septi pellucidi*, il s'agit d'un *cavum* qui se mue en *kyste*. C'est l'expression de *cavum expansif* qui semble la meilleure, proposée par Miyamori et al. [15] et Wester et al. [18].

Revêtement du cavum septi pellucidi

On ne comprendra bien la cause de l'expansivité d'un *cavum septi pellucidi* qu'en connaissance de son histologie. Nous avons trouvé celle-ci rapportée dans 16 publications [6, 29, 37, 39, 42, 44, 49, 56, 65, 66, 68–73].

Cette quantité relativement limitée d'examen est néanmoins suffisante pour comprendre l'apparition, puis le déroulement des transformations que subit le *cavum septi pellucidi* au cours de la vie.

Chez le *prématuré*, la paroi interne consiste en un feutrage gliofibrillaire un peu comparable à celui d'une lacune des noyaux gris centraux de l'adulte sur base circulatoire, saisie au moment de la résorption de la nécrose.

Chez *l'adulte*, le revêtement s'est diversifié (tab. 6). Sous le terme de «pericaval cells» [29] sont décrites de nombreuses variantes d'épithéliums ressemblant quelque peu à l'épendyme: «cell clusters» [29], cellules plates, «ependyma-like» [66], cellules gliales gémistocytiques [37], cellules cuboïdales plus ou moins aplaties, avec des limites cellulaires franches, éléments neuro-épithéliaux aplatis, lesquels émettent parfois des cils indiscutables [44, 49, 69, 70].

L'étude des détails et des variations histologiques remonte à longtemps. Kautzky [42] met en évidence, à la coloration de Krainer-Masson, des cellules certainement épithéliales, munies de prolongements dirigés vers la profondeur ou en provenant (voir sa fig. 4). Dans une publication plus récente, qui n'a pas eu l'écho qu'elle méritait,

Liss et Mervis [44] isolent, par des colorations histochimiques et enzymatiques, des cellules très comparables sinon identiques à celles décrites par Kautzky [42]. Ils notent, dans leur série de 100 cas d'âges variés, que chez les prématurés et les enfants, la face interne du cavum septi pellucidi est constituée de spongioblastes et d'autres éléments moins précisables, qui acquièrent des caractères à la fois astrocytaires et épendymaires, pour constituer finalement l'épendyme lui-même.

Présentant ainsi l'évolution de la paroi au cours de la vie, Liss et Mervis [44] confirment l'hypothèse émise par Hochstetter [41], cité par Kautzky [42], d'une «métaplasie» qui en fait est un processus de différenciation. Le tableau 6 donne quelques étapes de ces transformations.

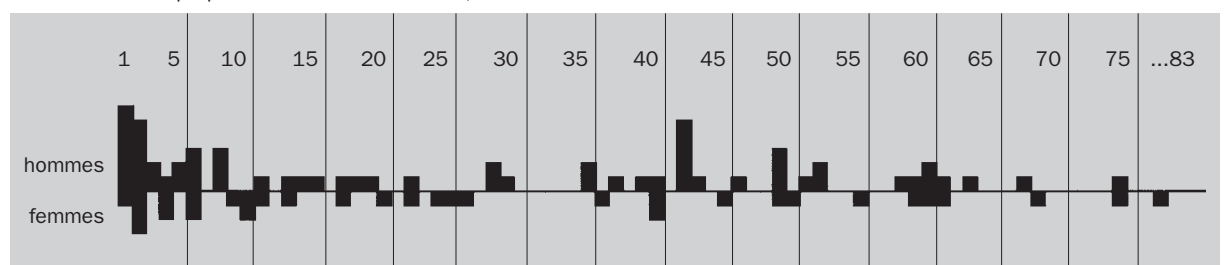
Une autre hypothèse selon laquelle des pré-curseurs d'épendyme inclus dans la paroi du cavum septi pellucidi concourent à son revêtement reste très peu probable. On a aussi évoqué l'immigration

Tableau 6 Variations histologiques du revêtement du cavum septi pellucidi par rapport à l'âge.

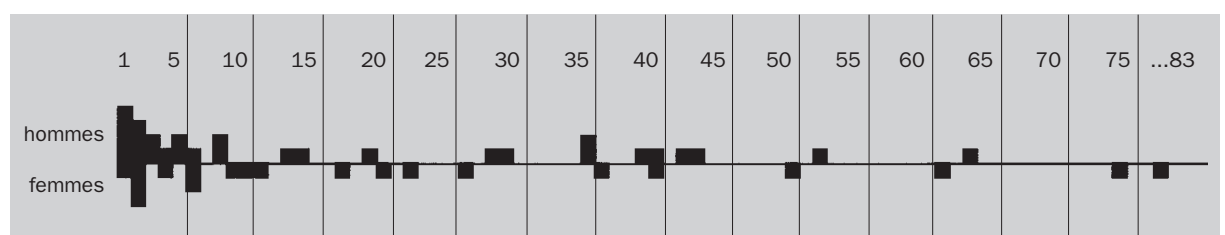
Wolf et Bamford [29]	<i>garçon de 4 semaines:</i> “... very few cell clusters on the surfaces of the wall ... piloid astrocytes easily distinguished from the other cells.”
Garza-Mercado [37]	<i>fillette de 9 semaines:</i> “Abundant gemistocytic glial cells.”
Heiskanen et Haltia [56]	<i>fillette de 3 ans et fillette de 6 ans (même histologie):</i> “The cyst wall consists of a discontinuous inner layer of flatten or cuboidal ependyma-like cells.”
Dooling et al. [66]	<i>fillette de 6,5 ans:</i> “... composed mainly of glial cells, most probably small astrocytes and glial fibers.”
Ciric et Zivin [70]	<i>femme de 40 ans:</i> “Stratified, columnar, cilia-containing epithelium.”
Wolf et Bamford [29]	<i>homme de 49 ans:</i> “ $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{2}$ covered by very low cuboidal or almost flat cells.”
	<i>homme de 60 ans:</i> “ $\frac{3}{4}$ covered by cells which were chiefly low cuboidal in shape.”
	<i>homme de 67 ans:</i> “ $\frac{1}{2}$ covered by low cuboidal or almost flat cells.”
	<i>femme de 74 ans:</i> “... major portion of the wall composed of a mat of glial fibers in which moderate numbers of sclerotic fibrillary astrocytes, ... low to high cuboidal forms.”
Auer et Gilbert [39]	<i>femme de 83 ans:</i> “The cavum vergae was lined by astrocytes.”

Tableau 7 En haut, 91 cas de cavum septi pellucidi extraits de la littérature et répartis selon l'âge. En bas, 49 des 91 cas, accompagnés d'hydrocéphalie. Chaque carré représente 1 cas; abscisse = âge; au-dessus de la ligne horizontale = cas masculins; au-dessous = cas féminins.

Total des cava septi pellucidi: 91 = 59 hommes, 32 femmes



Total des cava septi pellucidi avec hydrocéphalie: 49 = 28 hommes, 21 femmes



d'épendyme à travers une fenestration, mais la plupart des cava septi pellucidi sont signalés comme fermés. Pommer [74] cité par Kautzky [42], considérait que l'épendyme pouvait recoloniser des surfaces d'où il avait disparu, cependant, comme le signale Oliveros [69], cette sorte de migration n'est toujours pas démontrée.

L'épendyme n'aurait la faculté de régénérer que très lentement. Un exemple qui le démontre bien est *l'épendymite granulaire* de la syphilis nerveuse, qu'on ne voit jamais recouverte d'épendyme, quelle qu'en ait été la durée. De même, dans les *hydrocéphalies*, de vastes plages restent nues.

Un petit nombre de cavum septi pellucidi deviennent expansifs, vraisemblablement parce qu'ils sont épendymisés et non fenêtrés. Cette croissance n'est pas en rapport avec l'âge des sujets (tab. 7) mais avec le sexe. Le moment où se déclenche ce processus et sa cause nous échappent encore: programmation génétique? Facteur hormonal?

Cavum septi pellucidi et capacité ventriculaire

La question n'a encore jamais été posée sur les rapports qu'il pouvait y avoir entre les volumes respectifs de ces deux espaces liquidiens appliqués l'un contre l'autre, cavum septi pellucidi et ventricules latéraux. Dans toute population réputée normale, les ventricules latéraux s'agrandissent au cours de la vie, surtout à partir de 60 ans (Pizzolato, communication personnelle). Dans le collectif étudié ici, il ne ressort pas qu'un élargissement du cavum septi pellucidi dépende de celui des ventricules. Le tableau 8, contenant un certain nombre de cas notés comme «volumineux» pris au hasard, met bien en évidence cette absence de répercussions réciproques; le volume de chaque formation dépend de conditions qui lui sont propres.

Pour Corsellis et al. [75], la présence d'un cavum septi pellucidi n'est pas influencée par l'âge, la taille des ventricules et le sexe. Si nos résultats concordent avec leurs deux premières assertions, ce n'est pas le cas pour le sexe (tab. 4).

Cavum septi pellucidi et hydrocéphalie

Un nombre important de publications ont pour objet une hydrocéphalie accompagnant le cavum septi pellucidi. En 1932 déjà, Thompson [76] note la grande fréquence de cette association. Pour déterminer si elle est fréquente, il est indispensable d'avoir recours à une grande série de cas. Comme celle-ci n'existe pas, le seul moyen a été de la

Tableau 8

Série personnelle. Quelques cas de cavum septi pellucidi «larges». Capacités ventriculaires et âges sans rapport avec le cavum septi pellucidi.

autopsie: numéro / année	âge	sexe	capacité des deux ventricules en cc
270/76	prématuré	♂	?
926/75	10 ans	♀	4
855/71	35	♂	?
1140/76	48	♂	15,5
1030/75	50	♂	6
706/72	51	♂	14
714/76	57	♂	28
469/74	63	♂	9
17/71	65	♂	39
30/73	68	♂	25
945/75	70	♂	16
892/72	70	♂	75
265/76	72	♂	10
664/72	72	♂	10
470/74	72	♂	27
623/72	74	♂	16,5
166/76	75	♂	21
656/75	79	♂	24
475/72	81	♀	46

constituer nous-mêmes. Pour ce faire, nous avons rassemblé, à partir des références bibliographiques accessibles, 42 publications traitant de cas anatomo-cliniques de cavum septi pellucidi isolés ou en petites séries. Ces 42 publications ont fourni 91 cas dont la description est utilisable dans le but recherché⁸. De ces 91 cas, 49 comportent simultanément cavum septi pellucidi et hydrocéphalie. Le tableau 7 montre leur répartition par rapport à l'âge et le sexe. Ces 49 sont constitués de 28 hommes et de 21 femmes, soit une prépondérance masculine un peu plus faible que celle établie dans le collectif de 1224 cas⁹.

Ce qui ressort encore du tableau 7, c'est le nombre important de cavum septi pellucidi déjà présents dans les cinq premières années. Dans les cas où les mesures en sont données, l'hydrocéphalie peut être mise en rapport avec un cavum septi pellucidi déjà volumineux.

8 Total de 59 hommes et 32 femmes, avec une prépondérance masculine de 7:3 environ.

9 La prépondérance masculine est au contraire très forte, ressortant du tableau d'une publication de Lancon et al. [19], où sont répertoriés 18 cas d'hydrocéphalie repris de la littérature entre 1931 et 1996 (14 hommes, 4 femmes).

Tableau 9

Cavum vergae: 12 cas publiés et 4 cas personnels de cavum vergae «larges». Prépondérance féminine. Taux d'hydrocéphalie ne se distinguant pas de celui du cavum septi pellucidi.

	sexe	âge	dimensions du cavum vergae	hydrocéphalie			capacité ventriculaire
				nulle	faible	forte	
Echternacht et Campbell [4]	♀	4,5	5 mm	*			
	♂	4			*		
	♂	29	65 × 12 × 25 mm			*	
	♀	2				*	
	♂	2 m		*			
	♀	8 m				*	
Auer et Gilbert [39]	♀	83	9 × 6 mm	*			
Donauer et al. [78]	♀	11				*	
	♀	22				*	
	♀	36				*	
	♂	63	«large»			*	
Donovan et al. [13]	♀	59		*			
cas personnels	♀	47					32 cc
	♀	75					11 cc
	♀	85					55 cc
	♂	89					58 cc
totaux	5	11		3	5	4	

Cavum vergae

L'espace existant entre les trigones et le corps calleux est variable. Si au cours de l'organogenèse il devient large, il n'y aura qu'un cavum, le cavum septi pellucidi. Si cet espace est étroit, se forment deux cavités de volumes sensiblement les mêmes, «cavum anterius» et «cavum posterius», reliés par l'«aquaeductus septi»¹⁰.

Si ce passage est inexistant, le «cavum anterius» est totalement isolé du «cavum posterius». C'est ce dernier qui constitue le *cavum vergae*.

Selon l'avis général, la résorption du complexe «cavum septi pellucidi-cavum vergae» progresse d'arrière en avant. Il est surprenant que si les deux «hémicavums» sont indépendants l'un de l'autre, le postérieur puisse ne pas se fermer. Ce fait n'a pas encore reçu d'explication.

Un cavum vergae bien constitué repose sur le psalterium et est recouvert, à sa partie supérieure, par le splenium du corps calleux. Le revêtement de sa paroi présente les mêmes caractères que le cavum septi pellucidi.

Certains auteurs, ne tenant pas compte d'une séparation plus ou moins complète entre les deux «hémicavums», contestent l'existence du cavum vergae et ne retiennent que le cavum septi pellucidi. Quoi qu'il en soit, le cavum vergae existe

bien et n'est pas exceptionnel. Son incidence a été étudiée chez le jeune enfant surtout. Pour Auer et Gilbert [39], il devrait avoir disparu à la naissance.

Il est particulièrement rare dans la série de Finke et Koch [53], puisqu'il n'y en a qu'un cas dans leurs 7711 pneumoencéphalographies. Larroche et Baudey [6] sont d'avis qu'il n'existe jamais sans être accompagné d'un cavum septi pellucidi. Fixée à 30% à la naissance [31], son incidence tomberait à 0% à l'âge de deux mois [40, 77]. Si Schwidde [50] la fixe à 2,3% chez l'adulte, van Wagenen et Aird [3] n'en connaissent aucun cas.

Nous avons trouvé 4 publications [4, 13, 39, 78] rapportant un total de 12 cas de cavum vergae, expansifs ou non, complètement isolés du «cavum anterius» ou le prolongeant postérieurement. On les trouve dans le tableau 9¹¹, auxquels nous avons ajouté 4 cas personnels. Ce qui frappe dans cet effectif de 16 cas, c'est la forte prépondérance féminine, opposée à celle notée pour les cava septi pellucidi (tab. 4). La raison de cette discordance reste obscure. Il faut ajouter encore que cette expansivité ne se déclare pas à un âge particulier, comme d'ailleurs celle du cavum septi pellucidi.

11 Les 10 cas de Miller et al. [79] n'ont pas été introduits dans ce tableau, car leur présentation est globale, sans les caractéristiques propres à chaque sujet, dont d'ailleurs ni l'âge, ni le sexe ne sont indiqués.

10 Termes de Thompson [2].

Les corrélations avec l'hydrocéphalie sont floues. Celle-ci est manifeste dans 4 cas, discrète dans 5. De ces 5, il faut soustraire celui de Auer et Gilbert [39] se rapportant à une femme de 85 ans affectée de la maladie d'Alzheimer; on sait que, dans cette démence, l'élargissement ventriculaire dépend essentiellement de l'atrophie cortico-sous-corticale.

Une compression de l'aqueduc – rendue facile par sa proximité – n'est signalée que chez un homme de 29 ans de la série Echternacht et Campbell [4]; ce patient est d'ailleurs porteur du cavum vergae le plus volumineux de ceux dont on connaît les mesures.

Miller et al. [79] précisent que dans leur série de 10 cava vergae d'enfants, 4 sont *macrocéphales*, tout en n'étant pas hydrocéphales. Pour expliquer cette discordance, ils évoquent un «cerebral gigantism». Deux cas comparables (garçons de 2 et 4 ans) doivent être ajoutés à cette série, provenant de Sanchez et al. [25]. Si dans ces 6 cas il s'agit vraiment d'une *mégalencéphalie*, la confirmation pourrait en être apportée, dans les cas à venir, par des pesées de cerveaux et des mensurations crânio-cérébrales, par exemple le coefficient de Reichardt [80]; il s'agirait alors d'une nouvelle association avec le complexe «cavum septi pellucidi-cavum vergae».

Symptomatologie

Aucun des 1224 cas de cavum septi pellucidi de notre collectif n'a retenu l'attention des neurologues par une symptomatologie particulière, ni par un quelconque trouble mental, pour qu'ils soient notés dans leurs observations. Cet aspect négatif confirme l'avis généralement admis que le cavum septi pellucidi représente une découverte fortuite qui n'a que rarement une expression clinique.

Loin d'être toujours isolé, le cavum septi pellucidi peut être associé à d'autres dysgénésies. Une telle rencontre rend alors douteux les symptômes qu'on tend à lui attribuer. Les plus manifestes d'entre elles sont: *méningocèle* [18, 35, 37, 66]; *syndrome d'Arnold-Chiari* [66]; *sténose de l'aqueduc de Sylvius* [24, 66]; *hypoplasie du corps calleux* [24, 64, 66]; *hypoplasie des nerfs optiques* [10]; *maladie d'Alexander* [16, 17]; *sclérose tubéreuse* [17]; *phacomatose* [25]; *trisomie 21* [38] et *pinéalome* [24].

Si, même isolé, le cavum septi pellucidi peut provoquer des troubles, ceux-ci sont dépendants de conditions bien précises:

- 1 Il doit atteindre une certaine *largeur*, variant selon les auteurs et fixée généralement à un minimum de 10 mm.

- 2 Il doit être exempt de fenestrations, c'est-à-dire *non-communicant*.

- 3 Il doit être devenu *expansif* et se comporter comme un kyste.

Si ces trois conditions sont remplies, la manifestation clinique la plus évidente est la conséquence d'une *hydrocéphalie interne*, produite par l'obstruction de l'un ou des deux trous de Monro quand il s'agit du cavum septi pellucidi, ou de l'aqueduc de Sylvius quand il s'agit du cavum vergae. En plus des céphalées et des vomissements, le syndrome d'hypertension intracrânienne se matérialise assez souvent par un *œdème papillaire* [14, 16, 68, 71, 81–83].

Parmi d'autres signes, il y a l'ensemble des *déficits moteurs pyramidaux: hémiparésie du bras droit* [78], *paraparésie des deux membres supérieurs* [37], *signe de Babinski bilatéral* [19, 56], *paralysie de la 6^e paire* [84]. Dans son cas, Aoki [38] rapporte le syndrome pyramidal à des difficultés circulatoires des veines cérébrales profondes, concrétisées par des calcifications dans l'un des noyaux caudés. Une compression des capsules blanches internes par la dilatation ventriculaire peut aussi entrer en ligne de compte dans cette symptomatologie déficitaire. En ce qui concerne la *compression chiasmatique* [72] et l'*atrophie optique* [56] beaucoup plus rares, elles pourraient être rapportées à une extension de la masse vers l'infundibulum.

Les différents types d'*épilepsie* et les *retards mentaux* sont très répandus et leurs causes si complexes que leur valeur sémiologique ne doit pas être attribuée au cavum septi pellucidi.

La dyslexie familiale des cas de Lampl et al. [23] et le mutisme akinétique de celui de Lin et al. [24] n'ont rien à voir non plus avec une quelconque pathologie du cavum septi pellucidi.

On tend, depuis plusieurs années, à attribuer au cavum septi pellucidi un rôle dans certains troubles comportementaux et émotionnels, malgré l'absence d'un support anatomique. Que ces troubles soient consécutifs à l'atteinte des structures limbiques reste pour le moment un postulat. En effet, si vraiment il se produisait une gêne de longue durée sur les trigones au contact du cavum septi pellucidi, elle devrait aboutir à des altérations de leurs axones ou, mieux encore, à des lésions cicatricielles du proche voisinage. De plus, les lobes limbiques contiendraient dans leur écorce des plages de raréfaction neuronale, voire la persistance de neurones en *dégénérescence rétrograde* et, à l'autre extrémité des trigones, des corps mamilaires présentant l'*atrophie de Gudden*, plus facile à déceler que la précédente.

Pour conclure, rappelons que Wildi et al. [85] ont trouvé que 13% de leurs cas de schizophrénie

étaient porteurs d'un cavum septi pellucidi, soit un taux plus bas que celui trouvé dans le collectif analysé actuellement.

Fenestrations

Uni- ou bi-cloisonné, le septum pellucidum peut être déchiré en un ou plusieurs endroits. Ces perforations, de formes variables et pour la plupart proches du corps calleux, peuvent dépasser 3 mm. Elles mettent en communication le cavum septi pellucidi avec les ventricules latéraux et rendent possible le mélange des deux liquides. La terminologie clinique en tient compte: *cavum communicant* et *cavum non-communicant*. C'est dans ce second état qu'un cavum peut devenir expansif.

Les fenestrations ont plusieurs origines:

- 1 Au cours des *atrophies cérébrales*, les parois du (cavum) septum pellucidum sont soumises aux mêmes lois que l'atrophie en général. Plus elles s'amincissent, plus elles se fragilisent et se déchirent facilement à des traumatismes qui peuvent passer inaperçus. Il n'est pas rare d'en déceler dans des cerveaux de sujets âgés. Pris dans notre collectif, nous en citons trois cas dont l'âge s'accorde avec la capacité ventriculaire:
A. 38/72 homme de 63 ans 27 cc
A. 143/71 femme de 74 ans 31 cc
A. 271/76 femme de 90 ans 54 cc
- 2 Dans l'*hydrocéphalie interne*, de tels orifices sont parfois très précoces:
A. 78/76 fillette d'un an 100 cc
- 3 On sait que les fenestrations ont été aussi produites par les manipulations de la pneumoencéphalographie. L'aspiration du liquide céphalo-rachidien crée une hypotension ventriculaire suffisante à provoquer des déchirures. Celles-ci ont une action thérapeutique actuellement bien connue, qui rend inutile une chirurgie invasive [57]¹². La pneumoencéphalographie a en effet à son actif de nombreux cas d'amélioration, voire de résolution complète de l'hydrocéphalie [3, 7, 65, 84, 86].
- 4 A l'inverse du phénomène hydrodynamique déclenché par la pneumoencéphalographie, au moment d'un *traumatisme crânio-cérébral*, c'est à la suite de l'élévation forte et brutale de la pression du liquide céphalo-rachidien que se déchire la paroi. Ce mécanisme est aussi connu depuis longtemps, la première description remontant à Gibson [87]: homme d'âge moyen ayant eu le crâne fracturé par un pic 6 ans avant

12 La perforation par pneumoencéphalographie conserve ses adeptes: Donauer et al. [78] et Silbert et al. [12].

de se démentifier; à la vérification anatomique, son septum pellucidum non cavitaire était perforé en plusieurs endroits. Beyers [88] fait état de fenestrations semblables chez un zoulou de 35 ans, toutefois sans anamnèse connue.

- 5 La *boxe* est un exemple quasi expérimental de provocation des mêmes lésions. Les auteurs qui ont étudié les dommages secondaires à cet «ignoble art» (Summerskill [89], cité par Corsellis et al. [75]) insistent tous sur ces fenestrations qui s'ajoutent à la pathologie de la «*dementia pugilistica*» [21, 31, 48, 52, 75, 90–93]. Il ressort de ces différentes publications, notamment de celle de Corsellis et al. [75], qu'en plus des fenestrations habituellement multiples, l'incidence du cavum septi pellucidi est beaucoup plus élevée chez les boxeurs (92%) que chez les non-boxeurs (28%). Sa largeur est aussi plus grande (5,2 mm) que chez les autres sujets (1,2 mm).

Neurochirurgie

Les techniques en sont nombreuses. Elles vont de la fenestration endoscopique simple [71] à la pose d'un shunt par stéréotaxie conventionnelle: cathéter cysto-ventriculaire [78], cysto-péritonal [15] et cysto-ventriculo-sous-arachnoïdien [68].

Conclusion

Cette recherche met en évidence que l'embryologie et l'anatomie du cerveau restent incontournables pour comprendre l'origine de certains syndromes neurologiques.

Références

- 1 Dart RA. The genesis of the cavum septi pellucidi. *J Anat (London)* 1925;59:369–77.
- 2 Thompson IM. On the cavum septi pellucidi. *J Anat (London)* 1952;67:59–77.
- 3 van Wagenen WP, Aird RB. Dilatations of the cavity of the septum pellucidum and cavum Vergae. *Am J Cancer* 1934;20:539–57.
- 4 Echternacht AP, Campbell JA. Mid-line anomalies of the brain: their diagnosis by pneumoencephalography. *Radiology* 1946;46:119–31.
- 5 Thieffry S, Lefebvre J, Lepintre J, Faure C, Masselin S. Contribution à l'étude radiologique des malformations du plan sagittal interhémisphérique. A propos de 45 observations. *Acta Radiol* 1958;50:242–52.
- 6 Larroche JC, Baudey J. Cavum septi pellucidi, cavum Vergae, cavum veli interpositi: cavités de la ligne médiane. Etude anatomique et pneumoencéphalographique dans la période néonatale. *Biologia Neonat* 1961;3:193–236.

- 7 Schunk H. Congenital dilatations of the septum pellucidum. *Radiology* 1963;81:610–8.
- 8 Rakic P, Yakovlev P. Development of the corpus callosum and cavum septi in man. *J Comp Neurol* 1968;132:45–72.
- 9 Bruyn CW. Agenesis septi pellucidi, cavum septi pellucidi, cavum Vergae and cavum veli interpositi. In: Vinken PJ, Bruyn CW, eds. *Handbook of Clinical Neurology*. Vol. 30. Amsterdam, New-York, Oxford; 1977. p. 299–336.
- 10 Bodensteiner JB, Schaefer OB. Wide cavum septum pellucidum: a marker of disturbed brain development. *Pediatr Neurol* 1990;6:391–4.
- 11 Wester K, Pedersen PH, Larsen JL, Waaler PE. Dynamic aspects of expanding cava septi pellucidi and Vergae. *Acta Neurochir (Wien)* 1990;104:147–50.
- 12 Silbert PL, Gubbay SS, Vaughan RJ. Cavum septum pellucidum and obstructive hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993;56:820–2.
- 13 Donovan WD, Zimmerman RD, Deck MDF. MRI of cavum Vergae without cavum septi pellucidi. *J Comput Assist Tomogr* 1995;19:1010–1.
- 14 Jackowski A, Kulshresta M, Sgouros S. Laser-assisted flexible endoscopic fenestration of giant cyst of the septum pellucidum. *Br J Neurosurg* 1995;9:527–31.
- 15 Miyamori T, Miyamori K, Hasegawa T, Tokuda K, Yamamoto Y. Expanded cavum septi pellucidi and cavum vergae associated with behavioral symptoms relieved by a stereotactic procedure: case report. *Surg Neurol* 1995;44:471–5.
- 16 Sauter R, Klemm T, Hassler W. Wachsende Septum pellucidum Zyste im Säuglingsalter. *Klin Pädiatr* 1995;207:122–5.
- 17 Sener RN. Cysts of the septum pellucidum. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 1995;19:357–60.
- 18 Wester K, Krakenes J, Moen G. Expanding cava septi pellucidi and cava vergae in children: report of three cases. *Neurosurgery* 1995;37:134–7.
- 19 Lancon JA, Haines DE, Raila FA, Parent AD, Vedanarayanan VV. Expanding cyst of the septum pellucidum. Case report. *J Neurosurg* 1996;85:1127–34.
- 20 Bayar MA, Gökcek C, Gökcek A, Edebalı N, Buharalı Z. Giant cyst of the cavum septi pellucidi and cavum vergae with posterior cranial fossa expansion: case report. *Neuroradiology* 1996;38:187–9.
- 21 Bodensteiner JB, Schaefer GB. Dementia pugilistica and cavum septi pellucidi: born to box? *Sport Med* 1997;6:361–5.
- 22 Boutemy R, Dan B, Christophe C, Rommens J, Perlmutter N. Hemorrhage in the cavum septi pellucidi in a full-term neonate. *Pediatr Radiol* 1997;27:144–6.
- 23 Lampl Y, Barak Y, Gilad R, Eshel Y, Sarova-Pinhas I. Case report. Familial dyslexia associated with cavum vergae. *Clin Neurol Neurosurg* 1997;99:142–7.
- 24 Lin K, Wang HS, Chou ML, Rui TN. Role of cavum pellucidum in akinetic mutism of hydrocephalic children. *Pediatr Neurol* 1997;16:156–9.
- 25 Sanchez O, Nastasi J, Escalona J, Guerra D. Two male siblings with cavum septum pellucidum, cavum vergae, macrocephaly, seizures and mental retardation. A new hereditary syndrome? *Clin Dysmorphol* 1997;6:129–32.
- 26 Chen CJ. Expanding septum pellucidum cyst due to a traumatic ventriculoperitoneal shunt. *Neuroradiology* 1999;41:567–9.
- 27 Morel F, de Montmollin R. Ventriculométrie. I. De la capacité des ventricules cérébraux et de ses modifications. *Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie* 1941;104:1–14.
- 28 Marchand F. Über die Entwicklung des Balkens im menschlichen Gehirn. *Arch für mikr Anat* 1891, 37, cité par Dart [1].
- 29 Wolf A, Bamford TE. Cavum septi pellucidi and cavum Vergae. *Bull Neurol Institute N-Y*. 1935;4:294–309.
- 30 Grahmann H, Peters UM. Das erweiterte Cavum septi pellucidi und das Cavum vergae. *Nervenarzt* 1964;35:343–9.
- 31 Sarwar M. The septum pellucidum normal and abnormal. *Am J Nucl Radiol* 1989;10:989–1005.
- 32 Dandy WE. Congenital cerebral cysts of cavum septi pellucidi (fifth ventricle) and cavum Vergae (sixth ventricle). *Arch Neurol Psychiatry* 1931;25:44–66.
- 33 Bannwarth A. Über den Nachweis von Gehirnmissbildungen durch das Röntgenbild und über seine klinische Bedeutung. *Arch Psychiatr Nervenkr* 1938;109:805–38.
- 34 Oteruelo F. On the cavum septi pellucidi and the cavum Vergae. *Anat Anz (Jena)* 1986;162:271–8.
- 35 Bonitz G. Zur klinisch-diagnostischen Bedeutung des erweiterten und kommunizierenden Cavum septi pellucidi («Septum-pellucidum-Cyste», «V Ventrikel»). *Nervenarzt* 1969;40:121–8.
- 36 Silbermann SJ. The so-called fifth and sixth cerebral ventricle. A clinical and roentgenographic study and case report. *Am J Roentgenol Radium Ther* 1945;54:503–11.
- 37 Garza-Mercado R. Giant cyst of the septum pellucidum. Case report. *J Neurosurg* 1981;55:646–50.
- 38 Aoki N. Cyst of the septum pellucidum presenting as hemiparesis. *Child's Nerv Syst* 1986;2:326–8.
- 39 Auer RN, Gilbert JJ. Cavum Vergae without cavum septi pellucidi. *Arch Pathol Lab Med* 1982;106:462–3.
- 40 Bohlayer R, Strassburg HM, Sauer M. Das Cavum septi pellucidi und cavum Vergae beim Säugling. Eine Untersuchung mit der zweidimensionalen Sektor-Echo-Enzephalographie. *Klin Pädiatr* 1983;195:92–6.
- 41 Hochstetter F. Beiträge zu Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirns. *Gegenbauers Jb* 1935, 75, cité par Kautzky [42].
- 42 Kautzky R. Über ependymähnliche Zellen an der Wand des Cavum septi pellucidi. *Z Anat* 1938;108:560–6.
- 43 Goldstein RB, Filly RA, Toi A. Septal veins: a normal finding on neonatal cranial sonography. *Radiology* 1986;161:623–4.
- 44 Liss L, Mervis L. The ependymal lining of the cavum septi pellucidi: a histological and histochemical study. *J Neuropath Exp Neurol* 1964;23:355–67.
- 45 Rakic P. Mesocoelic recess in the human brain. *Neurology* 1965;15:708–15.
- 46 Shaw CM, Alvord EC. Subependymal germinolysis. *Arch Neurol* 1974;31:374–81.
- 47 Nakano S, Hojo H, Kataoka K, Yamasaki S. Age-related incidence of cavum septi pellucidi and cavum vergae on CT scans of pediatric patients. *J Comput Assist Tomogr* 1981;5:348–9.

- 48 Bogdanoff B, Natter HM. Incidence of cavum pellucidum in adults. A sign of boxer's encephalopathy. *Neurology* 1999;39:991-2.
- 49 Hughes RA, Kernohan JW, Craig WM. Caves and cysts of the septum pellucidum. *Arch Neurol Psychiatry* 1955;74:259-66.
- 50 Schwidde JT. Incidence of cavum septi pellucidi and cavum vergae in 1032 human brains. *Arch Neurol Psychiatry (Chicago)* 1952;67:625-32.
- 51 Filipovic B, Teofilovski-Papard G. Ageing changes of morphological characteristics of cavum septi pellucidi: a dissectional study. *Ital J Anat Embriol* 1998;103:107-16.
- 52 Macpherson P, Teasdale E. CT demonstration of a fifth ventricle - a finding to KO boxers? *Neuroradiology* 1988;30:506-10.
- 53 Finke J, Koch G. Das Cavum septi pellucidi: Vorkommen und Aussagewert. Bericht über 128 Fälle. *Dtsch Z Nervenheilk* 1968;193:154-7.
- 54 Tenchini L. Contributo alla storia dei progressi dell'anatomia et della fisiologia del cervello. Naples (1890), p.174, cité par van Wagenen et Aird [3].
- 55 Morel F. La massa intermedia ou commissure grise. Contribution à l'étude statistique de cette formation inconstante chez l'homme. *Acta Anatomica* 1947;4:203-7.
- 56 Heiskanen O, Haltia M. Neuroepithelial cysts of the IIIrd ventricle as a cause of hydrocephalus. *Z Kinderchir* 1981;34:137-9.
- 57 Craig WM, Miller RR, Holman CB. Cysts of the septum pellucidum: interesting case reports. *Mayo Clin Proc* 1953;28:330-5.
- 58 Wildi E, Djientcheu V. Réflexions sur la morphologie de la schizophrénie. *Arch Suisses Neurol Psychiatr* 2000;151:57-68.
- 59 Morel F, Weissfeiler J. La commissure grise. L'encéphale 1931;26:659-70.
- 60 Costoulas G. Un type peu connu d'anomalies des ventricules cérébraux: les goniosynapses (Etude anatomoclinique et statistique). *Annales Anat Path* 1958;3:268-93.
- 61 Witzig E. Etude statistique du kyste colloïde du 3^e ventricule (prétendu kyste de la paraphyse). Etude anatomoclinique de 75 cas. *Acta Neurol Belg* 1982;82:281-99.
- 62 Moseley IF. Pneumoencephalography. In: de Boulay GH, ed. *A Textbook of Radiological Diagnosis*. Vol. 1. 5^e édition. London: Lewis et Co.; 1984. p. 239-40.
- 63 Farruggia S, Babcock DS. The cavum septi pellucidi: its appearance and incidence with cranial ultrasonography in infancy. *Radiology* 1981;139:147-50.
- 64 Madonick MJ, Gilbert S, Stern WE. Partial agenesis of septum pellucidum with cave of septum pellucidum. Report of a case with review of literature. *Arch Neurol (Chicago)* 1964;11:324-9.
- 65 Wilson CB, Howieson J. Cysts of the septum pellucidum. Review and report of one case. *Neurochirurgia* 1970;13:95-9.
- 66 Dooling EC, Barlow JF, Murphy JV, Richardson EP. Cyst or the cavum septi pellucidi. *Arch Neurol* 1972;27:79-84.
- 67 Mott SH, Bodensteiner JB, Allan WC. The cavum septi pellucidi in term and preterm newborn infants. *J Child Neurol* 1992;7:35-8.
- 68 Lancon JA, Haines DE, Lewis AI, Parent AD. Endoscopic treatment of symptomatic septum pellucidum cysts: with some preliminary observations on the ultrastructure of the cyst wall: two technical case reports. *Neurosurgery* 1999;45:1251-7.
- 69 Oliveros NL. Observations of the lining of the cavum septi pellucidi in the brain of newborn and adult man. *Confinia Neurol* 1965;26:45-55.
- 70 Ciric I, Zivin I. Neuroepithelial (colloid) cysts in the septum pellucidum. *J Neurosurg* 1975;43:69-73.
- 71 Heiskanen O. Cyst of the septum pellucidum causing increasing intracranial pressure and hydrocephalus. Case report. *J Neurosurg* 1973;38:771-3.
- 72 Kansu T, Bertan V. Fifth ventricle with bitemporal hemianopsia. Case report. *J Neurosurg* 1980;52:276-8.
- 73 Ronsin E, Grosskopf D, Perre J. Morphology and immunohistochemistry of a symptomatic septum pellucidum. *Acta Neurochir (Wien)* 1997;139:366-72.
- 74 Pommer. *Virchow's Archiv* 1931, 282, cité par Kautzky [42].
- 75 Corsellis JAN, Bruton CJ, Freeman-Browne D. The aftermath of boxing. *Psychol Med* 1973;3:270-303.
- 76 Thompson IM. On certain abnormal conditions of septum pellucidum. *Publ Anat* 1932;1:21-54.
- 77 Nakajima Y, Yano S, Kuramatsu T, Ichihashi K, Mityao M, Yanagisawa M, et al. Ultrasonographic evaluation of cavum septi pellucidi and cavum vergae. *Brain Dev* 1986;8:505-8.
- 78 Donauer E, Moringlane JR, Ostertag CB. Cavum Vergae cyst as a cause of hydrocephalus, "almost forgotten"? Successful stereotactic treatment. *Acta Neurochir (Wien)* 1986;83:12-9.
- 79 Miller ME, Kido D, Horner F. Cavum vergae. Association with neurologic abnormality and diagnosis by magnetic resonance imaging. *Arch Neurol* 1986;43:821-3.
- 80 Reichardt M. Das Hirnödeme. Anhang: die Hirnschwellung. *Hb Spez Path Anat Histol XIII/1 B*, 1957. S. 1229-80.
- 81 Miller D. Cyst of the fifth ventricle treated by intraventricular drainage. *J Neurosurg* 1949;6:332-3.
- 82 Aboulker J, Fradat P, Metzger J, Harispe L, Dodan N, Bringer B. Hypertension intracrânienne par kyste du septum bloquant les trous de Monro. *Neurochirurgie* 1968;14:901-7.
- 83 Amin BH. Symptomatic cyst of the septum pellucidum. *Child's Nerv Syst* 1986;2:320-2.
- 84 Love JG, Hollenhorst RW. Bilateral palsy of the sixth cranial nerve caused by a cyst of the septum pellucidum (sixth ventricle) and cured by pneumoencephalography. *Mayo Clin Proc* 1956;31:43-6.
- 85 Wildi E, Linder A, Costoulas G. Schizophrénie et involu-tion cérébrale sénile. Etude anatomopathologique et statistique de 75 cas. *Psychiatr Neurol (Basel)* 1967;154:1-26.
- 86 Levin P, Gross SW. Cavum septi pellucidi: an illustrative case. *J Mt Sinai Hosp N Y* 1963;30:59-63.
- 87 Gibson JK. A perforated septum pellucidum. *Anat Rec* 1924;28:103-4.

-
- 88 Beyers CF. Normal and abnormal negroid septa pellucida. *J Anat (London)* 1925;59:358–63.
-
- 89 Summerskill E. *The ignoble art*. London: Heinemann; 1956, cité par Corsellis et al. [89].
-
- 90 Spillane JD. Five boxers. *Br Med J* 1962;2:1205–10.
-
- 91 Isherwood I, Mawdsley C, Ferguson FR. Pneumoencephalographic changes in boxers. *Acta Radiol* 1966;5:654–61.
-
- 92 Payne EE. Brains of boxers. *Neurochirurgia* 1968;11:173–88.
-
- 93 Lampert PW, Hardman JM. Morphologic changes in brains of boxers. *Jama* 1984;251:2676–9.
-
- 94 Jou HJ, Shyu MK, Chen SM, Su CH, Hsieh FJ. Ultrasound measurement of the fetal cavum septi pellucidi. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998;12:419–21.
-
- 95 Shaw CM, Alvord EC. Cava septi pellucidi and vergae: their normal and pathological states. *Brain* 1969;92:213–24.
-
- 96 Pauling KJ, Bodensteiner JB, Hogg JP, Schaefer GB. Does selection bias determine the prevalence of the cavum septi pellucidi ? *Pediatr Neurol* 1998;19:195–8.
-
- 97 Nopoulos P, Swayze V, Flaum M, Ehrhardt JC, Yuh WTC, Andreasen NC. Cavum septi pellucidi in normals and patients with schizophrenia as detected by magnetic resonance imaging. *Biol Psychiatry* 1997;41:1102–8.