

lie fixée dans la barre transversale, pour le laisser ensuite tomber d'une hauteur déterminée. La hauteur la plus élevée dont on pouvait précipiter le poids était de 280 cm. Cet appareil permettait donc d'exercer sur le crâne une violence analogue à celle que produirait un coup violent de marteau ou de gourdin, la chute sur la tête d'un corps pesant. Dans une autre série, en chargeant le crâne d'un certain poids et en le précipitant ensuite, on réalisait les conditions dans lesquelles se trouve un individu qui fait une chute sur la tête.

Un autre avantage de cet appareil consistait en ceci, qu'il permettait de calculer très exactement les deux facteurs de la force vive agissant sur le crâne. En effet pour résoudre les deux équations $1/2 mv^2 = ph$ et $V = \sqrt{2gh}$, on connaissait la valeur de p , le poids du corps ou du crâne qu'on laissait tomber, et h , la hauteur de laquelle on laissait tomber le poids en question ou le crâne.

Je n'emprunterai au travail de Schranz que les expériences suivantes :

1. — On laisse tomber l'un ou l'autre poids sur le crâne immobile. Si le crâne était couché sur la région temporale, on réalisait les mêmes conditions que dans le cas d'un individu recevant un coup sur le crâne au moment où il a la tête appuyée par terre ou contre un mur. Pour représenter le cas d'un individu recevant, la tête non appuyée, un coup sur la région latérale du crâne, Schranz exposait par cette face à la chute du poids le crâne porté au bout d'un bâton enfilé dans le canal rachidien des premières vertèbres conservées.

2. — La tête séparée du tronc, avec les premières vertèbres dans lesquelles on passe une tige, est fixée à l'aide de cette tige dans un trou pratiqué à la face inférieure du poids, de telle sorte que la tête a le vertex dirigé en bas. En lâchant le poids on réalise les conditions où se trouve un individu qui, en faisant une chute sur la tête d'une certaine hauteur, tombe sur une surface résistante.

3. — Comme dans l'expérience précédente, la tête est séparée du tronc avec une partie de la colonne vertébrale dans laquelle on passe une tige rigide qu'on fixe, cette fois, dans le trou de la face supérieure du poids. En laissant tomber le poids portant la tête, on se met dans les conditions où se trouve un individu qui tombe sur les pieds et se fracture le crâne par contre-coup.

Les résultats obtenus par Schranz dans toutes ces expériences prouvent que le crâne possède une solidité relativement considérable envers les agents vulnérants animés d'une vitesse terminale assez grande.

La force développée dans les expériences de la première série correspondait à celle d'un coup porté sur la tête de toutes forces avec

un marteau très lourd. Dans les expériences de la 2^e série on fit tomber le poids de la hauteur maxima : sur 5 essais, le crâne fut fracturé 3 fois. Dans les trois essais de la 3^e série, le crâne se fractura une fois.

D'une façon générale, on a pu remarquer que la conformation de la surface avec laquelle le poids touchait le crâne et le point de la tête sur lequel portait le traumatisme, étaient d'une importance de second ordre. Comme le fait me paraît très important, je tiens à signaler que, par chute du poids sur le vertex, Schranz a obtenu une fracture par enfoncement de la région des condyles de l'occipital, et que lorsque le poids frappait la région pariétale, il a obtenu une fracture de la pyramide gauche. *Il est donc certain que dans ces conditions il peut se produire des fractures indirectes du crâne.*

On a encore observé qu'on pouvait produire des fractures où le trait ne traversait pas l'épaisseur de l'os, autrement dit était non pas perpendiculaire, mais parallèle à la surface osseuse : ainsi on a observé des fractures horizontales de la lame postérieure de la selle turcique ; de même on peut voir la séparation isolée d'esquilles de la lame vitrée, loin du traumatisme.

Ces recherches ont fait renaître la question si souvent débattue, à savoir si les fractures du crâne peuvent être provoquées par des ondes vibratoires, analogues à celles dont nous voyons des exemples frappants quand, dans une explosion, les vitres des maisons éloignées du lieu de l'accident se brisent, ou quand un tremblement de terre provoque la destruction de toute une ville.

Comme nous le verrons plus bas, les mouvements oscillatoires du crâne ont joué un rôle important dans la théorie de la commotion cérébrale. On a toujours admis que les mouvements vibratoires se propagent dans le crâne. Baum est le premier à s'être élevé contre cette supposition. Sur une surface lisse et plane faite sur un crâne à l'aide d'un polissoir, il a mis une couche uniforme de sable fin et essayé d'obtenir la formation de figures de sonorité au moyen d'un diapason. L'expérience ne réussit pas, et Baum en conclut que la propagation des ondes sonores ne se fait dans le crâne que d'une façon imparfaite. Si Baum avait seulement pensé que les médecins-auristes mettent le diapason sur la tête des malades pour juger de l'état de conductibilité des sons par les os du crâne, il n'aurait pas formulé si précipitamment ses conclusions. S'il s'était renseigné auprès des professeurs des écoles de sourds et muets, il aurait appris comment on fait indirectement parvenir à ces malheureux les perceptions en élevant la voix, et comment on leur fait percevoir les vibrations du crâne en posant directement la main sur la tête.

Baum dit encore qu'un choc isolé portant sur le crâne ne peut provoquer dans les os qu'une onde qui progresse, mais que l'intensité d'une telle onde diminue en raison directe de la quatrième puissance de sa propagation, de sorte qu'elle ne peut plus produire d'effet appréciable lorsqu'elle frappe une région située loin du point où a porté le traumatisme. Mais Baum paraît oublier que cette loi n'est valable que pour les corps sphériques et n'est plus applicable aux cas où l'onde est obligée de se propager suivant un seul rayon. Quand on voit les ondes auditives se propager au loin dans un tuyau sans perdre de leur intensité, on peut

supposer qu'une onde en se propageant à travers la colonne vertébrale ou les branches du maxillaire parviendra, plus ou moins affaiblie, au crâne où elle pourra provoquer un effet appréciable.

Si l'on se place au point de vue de la physique pure, on peut formuler les considérations suivantes : quand un corps subit une violence, il cherche tout d'abord à se mettre en mouvement, dans sa totalité, suivant la direction suivie par la violence ; si cette translation en totalité est impossible, l'élasticité du corps entre en jeu, met le corps en vibration soit dans sa totalité, soit en faisant osciller ses molécules sous forme d'ondes sonores ou sous celle de chaleur, et finalement transmet le surplus de la force vive soit aux parties voisines soit au monde extérieur. Ce n'est que lorsque la partie du corps sur laquelle a porté le choc ne peut plus, malgré son élasticité, transformer la force vive en vibrations transmissibles aux parties voisines ou à l'extérieur, que la force vive se transforme en un travail intérieur qui se manifeste par la rupture de cohésion, la fracture.

Schranz n'avait malheureusement à sa disposition que les matériaux peu riches de l'école d'Innsbruck. Par contre, O. Messerer a pu poursuivre ses recherches sur un nombre plus considérable de crânes (plus de 80 cadavres). En acceptant également que le plus grand nombre des fractures survenant pendant la vie sont provoquées par le choc et non pas par la compression du crâne, Messerer laissait tomber des plaques larges, des cylindres d'épaisseur variables sur des crânes disposés de deux façons : tantôt la tête séparée du tronc était couchée sur un parquet en briques, tantôt le poids tombait sur la tête d'un cadavre assis. Dans une troisième série d'expériences, on laissait tomber la tête sur une dalle de pierre.

Ces expériences ont montré que le moment-vitesse (résultante de la hauteur multipliée par le poids) devait être augmenté de 24 kilogrammètres quand le poids tombait sur la tête d'un cadavre assis. Dans cette situation le choc est fortement affaibli par le tronc, fait qui est très important pour les fractures sur le vivant, dans le cas où l'agent vulnérant porte sur la tête d'un individu assis ou debout. Quant à la forme des fractures, on a remarqué que les plaques larges produisaient des fissures plus ou moins étendues ; les cylindres étroits, des pertes de substance à bords nets avec lésions plus accusées de la lame vitrée ; les cylindres épais, des pertes de substance compliquées de fissures rayonnantes, multiples. La forme des fractures ne paraissait pas dépendre de la hauteur de laquelle on laissait tomber le corps, du moins dans les limites de la hauteur maxima employée dans ces cas par Messerer (7 mètres) ; la vitesse n'exerçait également aucune influence. Messerer n'a jamais pu produire des fractures indirectes par choc ; la solution de continuité paraissait débiter toujours au point directement atteint par le poids.

Complications. — Voilà ce que nous savons sur le mécanisme des fractures du crâne. Les *complications directes* sont des plus variées. S'il se produit une simple fissure sans déplacement, tout se limite à une hémorragie légère de l'os et à la *commotion cérébrale*, constante dans les fractures, mais très variable dans son intensité. Mais si un déplacement s'est produit, qu'il s'agisse des esquilles déplacées d'une fracture isolée de la lame vitrée, ou d'une fracture fissurique avec dépression d'un des bords de la solution de continuité, ou de l'enfoncement central ou périphérique d'une fracture à fragments ou à l'emporte-pièce — dans tous ces cas, les parties voisines sont atteintes. D'abord les vaisseaux sont plus gravement lésés et l'hémorragie plus abondante ; les hémorragies deviennent même très graves lorsque le tronc ou les branches de l'artère méningée moyenne sont déchirés. En outre, le périoste ou la dure-mère ou tous les deux à la fois peuvent être déchirés aux points occupés par la fracture. Puis, la dure-mère peut être décollée de l'os, et dans le cas de déplacement étendu, déchirée avec la pie-mère et toutes les deux traversées par des esquilles ; une conséquence directe de ce traumatisme est l'hémorragie par les vaisseaux déchirés de ces membranes. Dans les fractures de la base ce déplacement se complique de tiraillement, de compression, de déchirures des *nerfs* qui sortent par les orifices multiples de la base. Finalement, sans parler de la commotion, le cerveau peut être contusionné, déchiré, broyé ; la *compression* du cerveau peut encore être provoquée par des fragments enfoncés, des foyers d'hémorragie, la pénétration de corps étrangers.

Quant aux *processus de guérison*, la réunion sans suppuration est possible et peut-être même la règle dans les fractures sous-cutanées. Toutefois, on observe ici certaines particularités. Ainsi la formation du cal se fait d'une façon différente que dans les autres os plats et ne dépasse jamais le niveau du périoste, de sorte que sur le crâne on n'observe jamais d'exostoses périostales. Le périoste lui-même ne participe du reste que très modérément au processus réparateur, et le cal est principalement formé par la moelle osseuse du diploé. Aussi est-il facile de comprendre pourquoi les pertes de substance ne sont pas toujours exactement réparées, surtout dans le cas de perte de substance étendue où le cal présente souvent des parties fibreuses. Ce phénomène s'observe même dans les cas de fissures où pendant des mois on peut les sentir comblées par une substance molle¹. Une

(1) La consolidation osseuse des fractures de la voûte n'a jamais été contestée, mais on a nié il n'y a pas longtemps encore celle des fractures de la base, du rocher en particulier (Malgaigne). Des pièces recueillies à des autopsies tardives

autre particularité consiste encore en ceci que les fragments déplacés se soudent dans une position vicieuse ; la seule modification qu'on observe dans ce cas, c'est l'émoussement des angles des fragments. Par contre, chez les enfants il n'est pas rare de voir un os enfoncé se redresser plus tard. Quelquefois on a vu la restitution être complète au bout de quelques jours ¹.

n'ont pas tardé à prouver qu'elle était possible (Houel, A. Richet, Vérité) et les observations de ce genre, réunies à diverses reprises par Bruns, Bergmann, Schwartz (de Dorpat) ne sont plus aujourd'hui discutées. (A. B.)

(1) Les fractures du crâne chez l'enfant présentent quelques particularités. D'abord, il est à remarquer que les enfants supportent parfois étonnamment bien des lésions intenses, des fractures compliquées avec issue abondante de matière cérébrale. Cette issue de matière cérébrale est d'ailleurs particulièrement fréquente à cet âge : cela s'explique par l'adhérence de la dure-mère aux os du crâne, en sorte que cette membrane se rompt souvent en même temps que le squelette. Si la fracture est sous-cutanée, cette même disposition anatomique permet le développement, sous la peau, d'une *céphalhydrocèle traumatique*, qui sera décrite plus loin (voy. p. 148) et qui ne s'observe guère que chez l'enfant. Cette *céphalhydrocèle traumatique* n'est pas toujours immédiate : parfois, en effet, une fissure primitivement sans écartement s'élargit à mesure que le sujet avance en âge (Weinlechner, Bergmann, Lannelongue). Cet élargissement, toutefois, n'est pas constant, et parfois on a noté, au contraire, un rétrécissement progressif (Lannelongue, Weinlechner). Enfin, Lannelongue a signalé spécialement la possibilité des *disjonctions de sutures* chez l'enfant. (A. B.)

CHAPITRE IV

LESIONS SOUS-CUTANÉES DU CERVEAU.

Il est certain qu'avec des téguments intacts et même sans lésion de la voûte osseuse, on peut observer des traumatismes très variés du cerveau. La forme la plus remarquable est la *déchirure du cerveau* (*rhexis cerebri*). A. Cooper nous rapporte une observation dans les termes suivants : « La première fois que j'ai vu une déchirure du cerveau, c'était au moment où je commençais mes études de médecine comme aide chez M. Chandler, et comme je n'avais pas encore vu de cas de ce genre, j'ai pris une partie de ce cerveau. Le malade avait perdu la parole à la suite d'un coup violent sur la tête, sans qu'il fût possible de trouver une plaie ou une lésion du crâne. M. Chandler attribua la perte de la parole à une commotion, et à l'autopsie on trouva une déchirure du lobe antérieur du cerveau ». Plusieurs cas analogues de déchirure du cerveau ont été réunis par Bruns dans son *Traité de chirurgie*.

Les déchirures des vaisseaux à l'intérieur du crâne intact sont plus fréquentes, et dans ces cas on observe des *hémorragies traumatiques* du cerveau et des méninges. Parmi les observations qui se rapportent à cette catégorie de faits, nous relèverons pour le moment la rupture intra-crânienne de l'artère méningée moyenne, les os du crâne restant intacts. L'existence de ces ruptures a été démontrée par un certain nombre d'autopsies.

Ainsi, Bruns rapporte un cas de Reuter où, à la suite d'une rupture de l'artère méningée moyenne, on trouva un foyer contenant 4 onces de sang ; les os étaient intacts. Le traumatisme avait été produit par un coup de bâton qui avait fait une plaie au cuir chevelu, mais les os n'étaient pas fracturés. Ces faits sont toutefois bien plus rares sans fracture que comme complication des fractures du crâne.

L'élasticité de la voûte du crâne explique la possibilité de ces déchirures de parties contenues à son intérieur, sans fracture des os. Il est évident que les parties contenues dans le crâne opposent moins de résistance à la compression que leur enveloppe osseuse élastique.

Ceci nous amène à parler de la contusion cérébrale.

Contusion cérébrale. — Dupuytren a le grand mérite d'avoir intro-